



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Economía de fichas poliédrica

Autor/es

ADRIÁN CERRAJERÍA JIMÉNEZ

Director/es

JESÚS MURILLO RAMÓN

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Matemáticas

Departamento

MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN

Curso académico

2016-17



Economía de fichas poliédrica, de ADRIÁN CERRAJERÍA JIMÉNEZ
(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative
Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.
Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los
titulares del copyright.

Trabajo de Fin de Máster

Economía de fichas poliédrica

Autor:

Adrián Cerrajería Jiménez

Tutor/es: Jesús Murillo Ramón

MÁSTER:
Máster en Profesorado, Matemáticas (M06A)

Escuela de Máster y Doctorado



AÑO ACADÉMICO: 2016/2017

ÍNDICE

1. Introducción
2. Marco teórico
 - 2.1 Características generales de los adolescentes
 - 2.2 Características de los alumnos en las clases de matemáticas
 - 2.3 Modelos de enseñanza y aprendizaje
 - 2.4 Estilos de enseñanza de las matemáticas
3. Elementos fundamentales de la memoria de prácticas
 - 3.1 Análisis del PEC
 - 3.2 Experiencia en el aula
 - 3.3 Unidad didáctica: Cuerpos geométricos
4. Proyecto de innovación: economía de fichas poliédrica
5. Evaluación y conclusiones
6. Bibliografía

Resumen

Este trabajo pretende ser un reflejo de lo aprendido al cursar el Máster de Profesorado en la especialidad de Matemáticas. En él encontramos un marco teórico con los principales conceptos sobre la adolescencia y los distintos modelos de enseñanza aprendizaje. También se incluye una referencia sobre la experiencia vivida durante dos meses en un centro de educación secundaria y Bachillerato, así como una unidad didáctica totalmente desarrollada sobre cuerpos geométricos. Finalmente, presentamos un proyecto de innovación pensado para implementarse en un aula de 3º de ESO. Esta propuesta está basada en una economía de fichas y trata de dar solución a los principales problemas observados en un grupo de alumnos, como son la falta de motivación y el bajo nivel de trabajo autónomo.

Abstract

This work intends to be a reflection of what was learnt when studying the Master's Degree in Mathematics. The contents allow to find a theoretical framework where the main concepts about adolescence and the different models of teaching learning are included. At the same time, a reference on the experience of two months as a training teacher in a secondary school is shown, as well as a fully developed didactic unit on geometric bodies. Finally, we have expanded our work with an innovation project designed to be implemented in a 3rd E.S.O. classroom. This proposal is based on a token economy and attempts to give a solution to the main problems observed in a real group of students, such as the lack of motivation and the low level of self-study and autonomous learning.

1. Introducción

En este Trabajo Fin de Máster se muestra un compendio de las competencias adquiridas a lo largo del curso académico, incluyendo tanto las correspondientes a las Prácticas Escolares como las asimiladas en las asignaturas de los módulos Genérico y Específico. Consta de tres partes diferenciadas:

- Un marco teórico donde expondremos lo aprendido en las asignaturas del Máster. Comentaremos cuáles son las principales características de los adolescentes, tanto físicas como psicológicas o de comportamiento. También detallaremos cuáles son las peculiaridades del sistema educativo (LOMCE) en el que contextualizaremos nuestra unidad didáctica, así como los distintos modelos o teorías de aprendizaje y desarrollo de la enseñanza. De esta forma podremos conocer mejor el entorno en el que desarrollaremos nuestro proyecto de innovación.
- Los elementos más importantes de la memoria de las prácticas. Éstas prácticas constituyen una parte fundamental del Máster, y sirven para aplicar los conceptos aprendidos en las clases teóricas. Además, en este apartado también describiremos la unidad didáctica “Cuerpos geométricos” correspondiente a 3º de ESO. Esta será el contexto de nuestro proyecto de innovación.
- Un proyecto de innovación titulado “Economía de fichas poliédrica” con el que se intenta fomentar el trabajo y la motivación de los estudiantes mediante el establecimiento de un sistema de refuerzo positivo que afecta a sus calificaciones en la asignatura. Haremos uso de fichas físicas y propondremos algunos ejercicios innovadores que les hagan profundizar en los contenidos de la unidad didáctica, la cual será modificada parcialmente para adaptarla a este contexto.

Estas tres partes están relacionadas y se complementan entre sí para ofrecer un proyecto de innovación basado en la experiencia práctica y contando con un marco teórico que nos ayuda a entender las necesidades de los alumnos.

2. Marco teórico

En esta parte, trataremos de ver cuáles son las principales características de los adolescentes a los que irá dirigida nuestra unidad didáctica. Haremos un primer estudio con los rasgos generales de los alumnos, y un posterior estudio más específico centrándonos en lo que más nos interesa desde el punto de vista de la enseñanza de las matemáticas.

También describiremos cuáles son las principales teorías de aprendizaje, plasmando lo aprendido en las asignaturas del Máster y profundizando brevemente en cada una de ellas. Intentaremos dar a conocer cuál sería el proceso de enseñanza-aprendizaje ideal, aunque obviamente esto es algo subjetivo y dependerá siempre de la experiencia del profesor y de su forma de ver la educación.

2.1 Características generales de los adolescentes

La adolescencia se define como la etapa de la vida del ser humano que transcurre entre la infancia y la adultez. Dentro de esta etapa, podemos distinguir tres periodos: adolescencia temprana (10-13 años), adolescencia media (14-16 años) y adolescencia tardía (17-19 años). Durante este tiempo, los adolescentes experimentan cambios físicos y hormonales, pero también cambios sociales, emocionales y cognitivos. El final de la adolescencia está marcado más por los aspectos psicosociales y culturales.

Es importante señalar que en este tiempo de transición a la adultez, se producen cambios biológicos, psicológicos y sociales. Los primeros son aquellos que tienen que ver con el desarrollo del cuerpo humano, los segundos los que aluden a la forma de pensar de la persona, y los últimos se refieren a la forma de interactuar con los demás (amigos, familia y otros).

En las chicas, la pubertad (cambios biológicos) suele darse dos años antes que en los chicos. Las hormonas juegan un papel fundamental en el desarrollo físico, y durante esta etapa, el desarrollo cerebral se dispara, dándose un

aumento considerable del córtex prefrontal. Esto será determinante en el desarrollo cognitivo del adolescente.

Vayamos ahora con los principales cambios que se producen en los adolescentes a nivel psicológico. Las principales características que aparecen como consecuencia del desarrollo cerebral son las siguientes:

- *Capacidad para pensar en abstracto*: piensan más allá de lo que ven.
- *Capacidad para formular hipótesis*: formulan hipótesis y deducen.
- *Capacidad para concebir lo posible*: piensan en “lo que podría ser”.
- *Uso de la combinatoria*: combinan variables para encontrar un resultado.
- *Uso de la lógica proposicional*: uso más avanzado del lenguaje.

Si nos centramos ahora en los rasgos cognitivos que definen a los adolescentes, los más destacados son:

- *Idealismo*: es la capacidad de tomar lo real entre una posibilidad más entre las concebibles (el adolescente puede concebir cómo serían las cosas de otro modo).
- *Discusión e indecisión*: los adolescentes tienen tendencia a llevar la contraria y a discutir, incluso cuando no están seguros de lo que opinan en realidad.
- *Egocentrismo*: en esta etapa, suelen pensar que son el centro de atención, y este fenómeno se suele describir con estos tres términos:
 - *Audiencia imaginaria*: tienen la sensación de que todo el mundo les mira.
 - *Fábula personal*: se consideran seres únicos, tienen un sentimiento de incompreensión y piensan que nadie se siente igual que ellos.
 - *Fábula de la invencibilidad*: asumen riesgos sin pensar y no toman precauciones. Un ejemplo son los excesos con el alcohol o las drogas, el sexo sin protección o la conducción temeraria.

Finalmente, vamos a detallar cuáles son los principales rasgos de personalidad de los adolescentes, es decir, aquellos que tienen que ver con las emociones. Acompañando a la personalidad de cada uno, siempre van asociados el autoconcepto, la autoestima y la formación de la identidad. Estudiaremos cada uno de estos términos por separado.

La personalidad

Se define como el conjunto de rasgos o cualidades que determinan la forma de ser de una persona. Depende de tres factores: la constitución (características físicas como la masa, los huesos, la altura y otras), el temperamento (aquellas características genéticas que se dan desde los primeros años de vida) y el carácter (aquello que se forja interactuando con nuestro entorno). La personalidad persiste en el tiempo y en las distintas situaciones.

Un modelo de análisis de la personalidad se conoce como el “Big Five”, con el que podemos detectar a grandes rasgos el perfil de un estudiante dependiendo de estos cinco valores:

- *Afabilidad*: desde amable, bondadoso... hasta grosero, no cooperativo...
- *Ser consciente*: desde organizativo, trabajador... hasta perezoso, descuidado...
- *Extroversión*: desde muy sociable, hablador... hasta callado, introvertido...
- *Estabilidad emocional*: desde preocupado, nervioso... hasta relajado, fuerte...
- *Apertura*: desde curioso, original... hasta convencional, no artístico...

Este modelo puede servirnos para hacer un estudio de la clase y detectar las distintas personalidades con las que conviviremos en el aula. Un mayor conocimiento de nuestros alumnos supone un gran avance en cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje.

El autoconcepto

Es la imagen que uno tiene de sí mismo. Esta noción se va desarrollando a lo largo de la vida de cualquier ser humano. Depende en gran medida de la interacción con el contexto en el que vivamos y de las personas con las que nos relacionemos. Por ejemplo, si todos nuestros conocidos nos dicen que no valemos para algo, terminaremos creyéndonoslo. La evolución del autoconcepto pasa por los siguientes periodos:

- Yo físico: se da en la infancia (soy rubio).
- Yo activo: aparece en la niñez (juego bien al fútbol).
- Yo social: en la adolescencia (me gusta ir con mis amigos).
- Yo psicológico: en la juventud (me molestan las injusticias, soy sensato).

Es importante conocer cómo se sienten los alumnos consigo mismos, ya que en la adolescencia (nuestros alumnos estarán en esta etapa) suelen preocuparse mucho por su rol dentro del grupo de amigos y, dependiendo del autoconcepto que tengan se comportarán de una u otra manera.

En general, los chicos se valoran más en ciencias, en apariencia y en deportes, mientras que las chicas lo hacen más en relaciones sociales y verbales.

La autoestima

Es la valoración afectiva del autoconcepto. Dicho de otra manera más coloquial, es cuánto nos “queremos” a nosotros mismos. La importancia que tiene en el alumno es fundamental, ya que es uno de los factores que más influye en su rendimiento. Por supuesto, también depende del contexto y de las demás personas, ya que es algo que evaluamos subjetivamente.

Por un lado, la autoestima puede ser negativa (no valgo para nada). Esto da lugar a una pérdida de confianza en uno mismo, a la evasión y a una menor motivación. Sin embargo, una autoestima positiva (soy bueno en esto) aumenta la confianza, la motivación y las ganas de afrontar retos.

El rendimiento escolar, el autoconcepto y la autoestima son un círculo ya que:

- El autoconcepto y la autoestima influyen en el rendimiento.
- El rendimiento influye en el autoconcepto y la autoestima.

En el estudio de nuestro alumnado, habrá que ser conscientes de que una autoestima positiva será un factor protector clave en el desarrollo de un buen ajuste emocional y cognitivo, de una buena salud mental y unas relaciones sociales sanas. Por el contrario, una baja autoestima será un factor de riesgo.

La identidad

Es el conjunto de rasgos propios de un individuo, es decir, qué tipo de persona es, qué tipo de persona quiere ser y qué quiere hacer en la vida. La identidad se va forjando con el tiempo, es un proceso que avanza y cambia, sobre todo en la adolescencia. Depende del apoyo social percibido (de amigos y, muy importante, de la escuela) y de los estilos parentales (más autoritarios, más dialogantes...).

Los tres pilares que marcan la identidad de una persona son los siguientes:

- La actitud ideológica y los valores.
- La actitud y objetivos profesionales.
- La actitud interpersonal para las amistades y la intimidad con otras personas.

Este tridente determina la formación de la identidad en los adolescentes. Además, hoy en día hay un gran número de jóvenes que se sienten apáticos, perdidos, que no saben qué rumbo quieren tomar. Es importante ayudarles a elegir un camino durante su etapa en el instituto, guiarles en la medida de lo posible e intentar que se conozcan a sí mismos. De esta manera podremos esclarecer un poco su futuro y hacer que se sientan más seguros de lo que son o quieren ser.

2.2 Características de los alumnos en las clases de Matemáticas

Ahora, vamos a señalar cuáles son las principales dificultades que encuentran los alumnos de ESO y Bachillerato al cursar la asignatura de Matemáticas, ya sea en su versión de Matemáticas orientadas a las Enseñanzas Académicas o a las Enseñanzas Aplicadas.

No es ningún secreto que esta asignatura suele ser una de las más complejas para los alumnos. Si bien es cierto que existen alumnos que la cursan con entusiasmo y ganas, la mayoría suele tener problemas para entenderlas y casi todos acuden a clases extraescolares de refuerzo en esta materia.

De hecho, numerosas encuestas indican que un gran porcentaje de los alumnos llegan al final de su escolaridad careciendo de la competencia matemática y sin mostrar interés por esta disciplina. Después, los que cursan una carrera científica encuentran serias dificultades ya que se les exige una capacidad de análisis que no tienen.

Por esto, vamos a dedicar unos párrafos a aquellos factores que influyen de manera más directa en el correcto aprendizaje de las matemáticas.

El primer problema que observamos a simple vista es que las matemáticas, tal y como se enseñan, no tienen sentido para el alumno. Al final, casi todos acaban aprendiendo los conceptos de memoria, sin reflexionar sobre el porqué de estos. Los ejercicios que se les proponen no suelen ser amenos para ellos ni les encuentran mucho sentido, por eso se aburren y no tienen ganas de realizarlos. Consecuentemente, nuestro primer objetivo será intentar proponer actividades que se salgan un poco de las habituales para atraer la atención de nuestros alumnos.

Los factores de riesgo en el desarrollo matemático son una serie de variables que estudian la probabilidad de que se produzcan dificultades en la adquisición matemática. Dependiendo del alumno, el grado de resistencia varía. Coie y otros (1993) realizaron la siguiente relación de factores:

- *Constitucionales*: Incluyen influencias hereditarias y anomalías genéticas; complicaciones prenatales y durante el nacimiento; enfermedades y daños sufridos después del nacimiento; alimentación y cuidados médicos inadecuados.
- *Familiares*: Abarcan la pobreza, los malos tratos, la indiferencia, los conflictos, la desorganización, las psicopatologías, el estrés y la el hecho de pertenecer a una familia numerosa.
- *Emocionales e interpersonales*: Patrones psicológicos como la baja autoestima, la inmadurez emocional, un temperamento difícil; incompetencia social; rechazo por parte de los iguales.
- *Intelectuales y académicos*: Inteligencia por debajo de la media, trastornos del aprendizaje y fracaso escolar.
- *Ecológicos*: Vecindario desorganizado y con delincuencia, injusticias raciales, étnicas y de género.
- *Acontecimientos de la vida que generan estrés*: Muerte prematura de los progenitores o estallido de una guerra en el entorno inmediato.

Dentro de la Comunidad Autónoma de La Rioja, concretamente en un centro rural (en nuestro caso, estudiaremos el caso del mismo centro en el que se han realizado las prácticas), los principales factores de riesgo son los familiares, los emocionales e interpersonales, y los intelectuales y académicos. En este tipo de centros, hemos podido comprobar que el mal rendimiento en nuestra asignatura se debe en muchos casos al contexto familiar en el que se encuentran los alumnos. Esto se nota mucho en el grado de esfuerzo y perseverancia que tiene cada uno para hacer las tareas en casa, estudiar en un ambiente tranquilo el tiempo necesario y disponer del material adecuado para el seguimiento de la asignatura.

Muchos alumnos que conviven dentro de una familia numerosa son menos atendidos por sus padres, suelen tener mayor libertad y mayor capacidad de dispersión. Si esto se junta con una mala situación económica de la familia, la educación de los menores se convierte, muchas veces, en una prioridad

secundaria. Así mismo, esto suele generar estrés en los estudiantes, que se sienten diferentes y perdidos.

El factor emocional e interpersonal también es crucial en esta etapa de la vida. Como hemos dicho, una baja autoestima es un factor de riesgo en el correcto desarrollo académico del estudiante, pero lo es aún más en esta asignatura debido a la dificultad que plantea. En un ejercicio de otra asignatura, pueden darse ambigüedades, puede que esté regular o medio hecho, y normalmente es puntuado de alguna forma. Sin embargo, en Matemáticas los ejercicios o están bien, o están mal, y esto muchas veces es frustrante para los alumnos, que sienten que el esfuerzo realizado no ha servido de nada. Alguien con una alta autoestima es capaz de enmendar sus errores y enfrentarse a nuevos retos, pero si el alumno siempre se infravalora, es posible que acabe abandonando la asignatura.

La inmadurez también es un serio riesgo en este campo. Hemos de recordar que el aprendizaje matemático constituye una cadena en la que cada conocimiento va enlazado con los anteriores. Las dificultades iniciales en este aprendizaje pueden llevar a dificultades posteriores mucho mayores. Si el alumno no es consciente de que debe trabajar día a día y sigue pensando que estudiando unos días antes puede adquirir este conocimiento, surge un nuevo problema. Otras asignaturas centran sus unidades didácticas en un fragmento concreto del temario, y, aunque está claro que deben conocer los conceptos anteriores, los exámenes pueden ser superados con un poco de estudio intensivo. En Matemáticas, cada unidad didáctica necesita las herramientas anteriormente aprendidas para construir los nuevos contenidos, por lo que un estudio intensivo de una parte de la asignatura no será útil sin haber asimilado las demás partes.

Además, la inmadurez hace que los alumnos pierdan gran parte de la atención en las clases. En una sesión de 50 minutos, el profesor acaba dedicando un gran porcentaje de este tiempo a mandar callar o a corregir conductas inapropiadas en la clase. Es aquí donde reside otro gran problema de la educación Matemática, en la falta de concentración. Si los alumnos mantuvieran el interés y la atención durante por lo menos 40 minutos de la

clase, los resultados académicos serían mucho mejores en esta destreza. La mayoría de ellos salen de las sesiones sin haber asimilado correctamente lo que el profesor ha expuesto, y es en las clases particulares cuando empiezan a entender ligeramente los contenidos. Esta situación es muy común, y es desesperante para los profesores. Obviamente, hay que saber imponerse ante la clase, hacer que tengan respeto y que atiendan el mayor tiempo posible, pero dejando a un lado la actuación de cada profesor, está claro que los patrones psicológicos que encontramos en alumnos adolescentes tienen una enorme influencia en el aprendizaje de esta asignatura.

Finalmente, los factores intelectuales y académicos también son un elemento muy sensible al aprender Matemáticas. Encontramos alumnos con inteligencias por debajo de la media, a los que es complicado enseñarles el nivel correspondiente a su edad. En estos casos hay que hacer adaptaciones curriculares significativas, cambiando los contenidos, objetivos, etc. Con estos alumnos es necesario hacer un seguimiento especial en colaboración con la orientadora y la familia. Si bien es cierto que en las demás asignaturas también necesitan adaptaciones, es en Matemáticas donde se suele dar el mayor desnivel entre lo que deberían estar estudiando y sus verdaderas capacidades.

Hay algunos estudiantes que presentan trastornos del aprendizaje, como los caso de discalculia. Kosc (1974) desarrolló una clasificación que integraba seis tipos de discalculia, que pueden ocurrir aislada o combinadamente:

- Discalculia verbal: dificultad para nombrar cantidades matemáticas, los números, los términos, los símbolos y las relaciones.
- Discalculia practognóstica: dificultad para enumerar, comparar y manipular objetos matemáticamente.
- Discalculia léxica: dificultad para leer símbolos matemáticos.
- Discalculia gráfica: dificultad para escribir símbolos matemáticos.
- Discalculia ideognóstica: dificultad para hacer operaciones mentales y para comprender conceptos matemáticos.
- Discalculia operacional: dificultad para ejecutar operaciones y cálculos numéricos.

Sin embargo, estos trastornos son debidos a problemas neurológicos y los expertos recomiendan que la evaluación del alumno sea llevada a cabo por un equipo entre cuyos miembros ocupe un lugar importante el neurólogo.

Descartando este último caso, el fracaso escolar generalizado supone un factor de riesgo bastante influyente en la asignatura que nos incumbe. Si un alumno fracasa en varias asignaturas, suele pensar que tampoco va a ser capaz de aprobar las Matemáticas por ser la asignatura más compleja que tiene. Es algo que tiene que ver con la percepción que tienen de esta asignatura como algo abstracto, laborioso y aburrido.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, trataremos de enseñar matemáticas a los alumnos de forma más amena para que no pierdan la atención y la concentración. Intentaremos diseñar algunos ejercicios que se salgan de los típicos que tanto les aburren. Aunque muchos conceptos de las matemáticas han de enseñarse de la forma tradicional, siempre podemos hacer algo más para modificar un poco el contexto del aprendizaje y ayudar a los alumnos a entenderlos de una forma un poco diferente. Esa es la gran labor del profesor: saber adaptarse a las situaciones y tratar de “enganchar” a sus estudiantes con su materia.

2.3 Modelos de enseñanza y aprendizaje

En esta tercera parte del marco teórico, describiremos brevemente los distintos modelos de enseñanza-aprendizaje. Desde la asignatura “Aprendizaje y desarrollo de la personalidad”, se nos han expuesto las dos principales posturas para afrontar el proceso de enseñanza. Cada una de ellas implica a su vez un modelo de aprendizaje. Estamos hablando del conductivismo y el constructivismo.

El primero defiende un proceso por el cual los alumnos adquieren conocimientos basando su aprendizaje en la práctica y el ejercicio, mientras que el segundo se centra en la significación y la comprensión de conceptos, es decir, los alumnos adquieren conocimientos gracias al aprendizaje significativo.

Este tipo de aprendizaje es aquel en el que el estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso. La estructura de los conocimientos previos condiciona los nuevos conocimientos y experiencias, y estos, a su vez, modifican y reestructuran aquellos.

En las siguientes secciones, haremos un pequeño análisis de estos dos modelos de enseñanza y aprendizaje, para finalmente extraer unas conclusiones sobre cuál es adecuado desde nuestro punto de vista como futuro profesor.

Conductivismo

Mediante este modelo de enseñanza, el docente es el transmisor del conocimiento, es decir, se le presupone como alguien que posee los contenidos y las habilidades para enseñar. El profesor debe organizar las condiciones ambientales de forma que los estudiantes puedan dar las respuestas correctas en la presencia de los estímulos correspondientes y recibir refuerzos por las respuestas correspondientes. En definitiva, como se dice en [3], el conductivismo afirma que la conducta es fruto de la experiencia aprendida del sujeto, no de factores innatos genéticos. Se basa en la asociación entre estímulos y respuestas, y la asociación entre ambos.

Para este modelo, el proceso de aprendizaje es el resultado de una suma de hábitos, es decir, el aprendizaje es consecuencia de la imitación y la repetición de una serie de respuestas a unos estímulos concretos. Su éxito o fracaso depende del grado de aceptación que dichas respuestas encuentren en el entorno de cada estudiante.

El profesor es siempre el que tiene el mando en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Él domina el programa y las actividades, y determina qué hacer para lograr la respuesta adecuada de sus alumnos. Debe desarrollar correctamente el proceso de estímulo-respuesta, sabiendo siempre qué refuerzos o castigos son necesarios en cada momento y qué estímulos son los

adecuados para enseñar. También es él quien determina si se han logrado los objetivos propuestos.

Por otra parte, el estudiante tiene un rol pasivo en este proceso. Es concebido como un sujeto cuya actuación y aprendizaje pueden ser determinados desde el exterior. El conductivismo ([5]) considera al alumno como una *tabula rasa* que no aporta mucho al proceso, y cuyo aprendizaje depende de los estímulos que reciba del exterior (del profesor y del entorno en el aula). Por tanto, el estudiante es totalmente pasivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Espera que el profesor le de la información y le indique las tareas que debe realizar.

En cuanto a la comunicación entre profesor y alumno, ésta es sólo en una dirección (desde arriba hacia abajo, desde el docente hacia el estudiante). El profesor ofrece retroalimentación a los estudiantes sobre los resultados de sus actividades. Entre los estudiantes apenas hay interacción, ya que esta se considera irrelevante para su aprendizaje. El estudiante se relaciona básicamente con los estímulos que el conductivismo cree que llevan al aprendizaje.

Si hablamos de la evaluación, este modelo prioriza el cumplimiento de los objetivos. Primeramente, los objetivos son definidos a partir de conductas observables que se pueden medir cuantitativamente. Los instrumentos de evaluación más comunes son los test y los exámenes. Por tanto, la evaluación se centra en los resultados finales y se despreocupa del proceso seguido por los estudiantes para la adquisición de las conductas evaluadas.

La parte negativa que apreciamos en este modelo es que el estudiante suele memorizar todo lo necesario para sacar una buena nota, y días después del examen ha olvidado los contenidos y no los aplica en el entendimiento de otros contextos.

En general, hemos pasado casi toda nuestra etapa de estudiantes aprendiendo mediante el modelo conductivista. Hay pocas personas que recuerden haber aprendido por proyectos o mediante otros modelos que no fueran la memorización de los contenidos para enfrentarse a los exámenes. De

hecho, la mayoría de nosotros no recordamos contenidos básicos de nuestra educación primaria o secundaria en algunas materias. Sin embargo, los que siempre han sentido apego por las matemáticas recuerdan muchos más conceptos y estrategias. Esto es debido a que las matemáticas no se aprenden de memoria. Aunque hay fórmulas y definiciones que sí, la mayoría de contenidos pueden aprenderse de forma lógica y razonada. Es aquí donde reside la ventaja de enseñar nuestra asignatura.

Veamos ahora el otro modelo de enseñanza y aprendizaje, en contraste con el modelo conductivista.

Constructivismo

Mediante este otro modelo, el aprendizaje se considera un proceso activo en el cual el alumno construye nuevas ideas o conceptos basándose en sus conocimientos anteriores. El estudiante posee estructuras mentales previas que se modifican a través del proceso de adaptación. Se trata de construir el conocimiento a través de las experiencias, empleando tareas auténticas que son de utilidad en el mundo real y en la vida cotidiana.

Como se puede observar, el alumno no actúa pasivamente, sino que tiene un rol activo en el proceso de aprendizaje. Él mismo es consciente de su propio aprendizaje, propone y defiende ideas, pregunta a otros para comprender, y acepta otras opiniones integrándolas en su propuesta.

Por otro lado, el profesor debe organizar el currículo de forma que el estudiante construya nuevos conocimientos con base en los que ya adquirió anteriormente. Su tarea es transformar la información y darle un formato adecuado para que el estudiante la comprenda correctamente. Debe motivar al alumno a descubrir principios por sí mismo. Finalmente, su labor también debe ser diseñar y coordinar actividades o situaciones de aprendizaje que sean atractivas para sus alumnos.

En definitiva, el constructivismo ([6]) busca elaborar el conocimiento a través de experiencias, mediante el empleo de tareas auténticas que son de utilidad

en el mundo real. Los alumnos deben aprender activamente y participar de manera constante en las actividades de contexto que el profesor, de forma creativa e innovadora, les proponga. Esto favorece el desarrollo de los procesos cognitivos y creativos, y en consecuencia, logra que el estudiante se desarrolle con autonomía e independencia en su posterior vida laboral.

El proceso educativo se adecúa en cada momento del desarrollo al nivel alcanzado por los alumnos. El profesor comienza guiándoles en mayor medida, ofreciendo pistas y consejos, pero cuando observa que se da el proceso de aprendizaje adecuado (cuando los alumnos interiorizan los conocimientos), éste retira gradualmente las pistas y las ayudas para conseguir que ellos mismos se valgan por sí solos y sean capaces de utilizar esos nuevos conocimientos en las situaciones que se requieran.

En la siguiente tabla se pueden ver los factores que mejor caracterizan y diferencian a estos dos modelos:

CONDUCTIVISMO	CONSTRUCTIVISMO
<ul style="list-style-type: none"> • Basado en la Teoría de la Información. • El aprendizaje es un cambio de comportamiento motivado por la experiencia. • Orientación al adiestramiento. • Estructura rígida en el desarrollo de las actividades individuales y de grupo. • Transferencia pasiva de conocimiento. • Separación de contenidos y métodos. • El material de estudio se 	<ul style="list-style-type: none"> • Basado en Teorías constructivistas y situacionistas. • El aprendizaje es la construcción del Conocimiento. • Centrado en el alumno. • Estructura flexible de las actividades. • Interactividad y colaboración, reflexión crítica. • Énfasis en la búsqueda individual del conocimiento para ser compartido posteriormente en grupos de trabajo. • Motivación para aumentar el conocimiento a

desarrolla como un paquete completo de conocimiento. <ul style="list-style-type: none"> • Énfasis en la memorización de contenidos. • Concentración de los esfuerzos en aprender el conocimiento “transmitido”. 	través de lecturas, trabajos y búsqueda de información individual.
---	--

Tabla 1. Conductivismo y constructivismo

Conclusiones propias

Después del periodo de dos meses de prácticas, desarrolladas en el instituto Rey Don García de Nájera, podemos afirmar que ninguno de los dos modelos anteriormente presentados es la panacea para la enseñanza. Ambos tienen sus ventajas y sus inconvenientes. Si bien es verdad que el verdadero aprendizaje se da mediante la significación y la comprensión de los conceptos, hay muchos contenidos que requieren de práctica, ejercicio y memorización para llegar a manejarlos con soltura. Es por ello que nos resulta difícil elegir entre uno u otro modelo de enseñanza-aprendizaje.

Dejando aparte las diferencias naturales que existen entre las dos formas de enseñar, es necesario apreciar el contexto en el que nos vamos a desenvolver. Las experiencias con distintos grupos de alumnos, de diferente edad, nivel y capacidad, nos hacen pensar que hace falta valorar detalladamente una serie de factores que influirán en el proceso educativo. Habrá grupos donde será imposible aplicar un modelo constructivista, bien porque el nivel de los alumnos es muy heterogéneo, o porque no todos han asimilado los conceptos básicos necesarios para construir por sí mismos el siguiente conocimiento. Sin embargo en otros podemos basar nuestra forma de enseñar en un modelo totalmente constructivista. Por ejemplo, en grupos muy reducidos y con alumnos con el mismo nivel de conocimientos podemos intentar implementar un aprendizaje por proyectos, con trabajo colaborativo por grupos, exposiciones y sin la necesidad de evaluar mediante exámenes o test. Al haber un número muy reducido de alumnos, es más fácil controlar el progreso individual de cada uno y conocer qué es lo que ha aprendido durante el curso.

Imaginemos por un momento una clase de 4º de ESO con 32 alumnos. Muchos de ellos han repetido uno o varios cursos y buena parte de la clase suspende Matemáticas con regularidad. ¿Es posible que se produzca el aprendizaje significativo en todos ellos? ¿Seríamos capaces de enseñar siguiendo un modelo constructivista en este contexto? La reciente experiencia en el centro dice que no. Hay muchas circunstancias que se dan y que no son propicias para implementar en un aula de estas características un sistema de enseñanza constructivista.

El primer inconveniente que podemos observar con respecto a este modelo es la falta de recursos de los que disponen los profesores para llevarlo a cabo. La primera pega es sobre todo la gran cantidad de alumnos por aula. Es muy difícil mantener calmados a más de treinta estudiantes adolescentes durante las seis horas que dura su jornada escolar. Incluso en sesiones en las que participan tanto la profesora titular como el profesor en prácticas, es difícil controlarlos y que atiendan a las explicaciones. Muchos de ellos no tienen el nivel básico que se les presupone para ese curso, por lo tanto es imposible que aprendan los nuevos conceptos basándose en las pocas nociones asentadas que poseen.

Por otra parte, si en el mismo grupo intentamos implantar una enseñanza conductivista, notamos que los alumnos siguen sin prestar atención, se aburren y no encuentran sentido a la asignatura. Se les exige hacer ejercicios y tareas que no entienden, y los que tienen más capacidad simplemente memorizan las fórmulas y los algoritmos para después plasmarlos en los ejercicios y en el examen. Semanas más tarde, casi todo ha sido olvidado y no han aprendido gran cosa.

Desde nuestra experiencia, la mejor forma de rendir en la enseñanza es combinar ambos modelos siempre que se pueda, adaptándonos a las circunstancias. Por ejemplo, al iniciar un tema, podemos proponer a los alumnos un problema de la vida cotidiana que queremos resolver. De esta forma les hacemos pensar y tratamos que desarrollen su creatividad y compartan ideas. Podemos dedicar una clase entera a poner cosas en común y

a debatir sobre las posibles soluciones, y a la vez introducir el tema que vamos a estudiar las próximas semanas.

Después, deberemos hacer un análisis de los contenidos que vamos a enseñar, y valorar qué problemas o ejercicios amenos y atractivos vamos a diseñar para nuestros alumnos. Sin embargo, muchos conceptos de las matemáticas se aprenden a base de ejercitar la mente y realizar tareas repetitivas. Todos recordamos las famosas tablas de multiplicar en el colegio, o los algoritmos para sumar y restar números. Aunque en el fondo buscamos resolver problemas de la vida cotidiana y hacer que esta asignatura les sirva para adquirir conocimientos y experiencia por sí solos (base del constructivismo), primero necesitan manejar las herramientas matemáticas adecuadas, y en la mayoría de los casos, estas se aprenden memorizando y repitiendo patrones (base del conductivismo).

Por lo tanto, después de hacer una introducción amena del tema y haber propuesto un problema sorprendente que les atraiga, los esfuerzos del profesor deben centrarse en que los alumnos adquieran los utensilios matemáticos para poder resolver este problema. Por ejemplo, si hablamos de ecuaciones de primer grado, tendremos que enseñarles las reglas de la suma y el producto, y normalmente, estas se acaban interiorizando después de haber practicado repetitivamente con muchas ecuaciones.

Una vez adquiridas estas habilidades, la mayoría de los alumnos ya serán capaces de aplicarlas a la resolución de problemas, que es en definitiva la meta principal de cada tema. Así, alcanzado este punto, podemos empezar a implementar una enseñanza más constructivista, proponiendo diferentes ejercicios que puedan ser resueltos con las habilidades que ahora poseen. A partir de aquí y observando el desarrollo de la clase, iremos dando pautas para que ellos vayan construyendo nuevas ideas. Tenemos que intentar fomentar su propio pensamiento lógico y su curiosidad por ir más allá en las Matemáticas.

Obviamente, no todos los alumnos seguirán el mismo desarrollo ni experimentarán el mismo grado de mejora en su aprendizaje, por eso tenemos que diseñar actividades básicas que puedan ser resueltas de una u otra manera por todos ellos. Cuando se cumpla este objetivo primordial, será el

momento de proponer nuevos niveles y otras actividades de ampliación, de forma que los alumnos más avanzados puedan seguir adquiriendo conocimientos por sí mismos mientras que los alumnos menos dotados para las Matemáticas sigan siendo capaces de resolver otros problemas de la manera más convencional. Ante todo, se trata de poder integrar un aprendizaje para todos y un aprendizaje extra para los más avanzados.

Aunque muchas veces esto será complicado, ya sea por el alto número de alumnos en el aula, por un mal comportamiento, por un bajo nivel general o por las necesidades educativas especiales que se presentan en el grupo, tendremos que adaptarnos a cada situación y saber llevar el ritmo de nuestras explicaciones a la vez que controlamos el desarrollo personal de cada alumno. Esta es sin duda la tarea más difícil, pero si amamos esta profesión, la gratificación que obtendremos por hacer bien nuestro trabajo será enorme.

2.4 Estilos de enseñanza de las matemáticas

Centrémonos ahora en la didáctica de las matemáticas. En general ([7]), la matemática como actividad posee una característica esencial: La Matematización. Matematizar significa organizar y estructurar la información que aparece en un problema, identificar los aspectos matemáticos relevantes, descubrir regularidades, relaciones y estructuras.

A grandes rasgos, podemos distinguir dos formas de matematización, la matematización horizontal y la vertical. Estos son los procesos característicos de cada una de ellas:

La matematización horizontal nos lleva del mundo real al mundo de los símbolos y posibilita tratar matemáticamente un conjunto de problemas. Los procesos que la caracterizan son:

- Identificar las matemáticas en contextos generales.
- Formular y visualizar un problema de varias maneras.
- Descubrir relaciones y regularidades.
- Transferir un problema real a uno matemático.

- Reconocer aspectos isomorfos en diferentes problemas.

Por su parte, la matematización vertical consiste en el tratamiento específicamente matemático de las situaciones. En ella encontramos los siguientes procesos:

- Representar una relación mediante una fórmula.
- Utilizar diferentes modelos, ajustándolos y refinándolos.
- Combinar e integrar modelos.
- Formular un concepto matemático nuevo.
- Generalizar.

Conociendo estos dos componentes de la matematización, podemos caracterizar diferentes enfoques de enseñanza de las matemáticas. Aunque en la práctica, cada profesor es único y tiene un estilo de enseñanza individual, sus características didácticas suelen influenciarse de partes de los siguientes métodos de enseñanza de las matemáticas. Veamos cuáles son las cuatro corrientes principales:

Estructuralismo

Dentro de este estilo de enseñanza, la matemática es una ciencia lógico-deductiva y ese carácter es el que debe transmitir su enseñanza. Ahonda en la concepción de la matemática como un logro cognitivo caracterizado por ser un sistema deductivo cerrado y fuertemente organizado. A los alumnos se les debe enseñar la matemática como un sistema bien estructurado (de ahí su nombre), siendo además la estructura del sistema la guía del proceso de aprendizaje. Este modelo representa el principio fundamental de la matemática moderna. Carece de la componente horizontal pero inculca notablemente la componente vertical.

Mecanicismo

Este estilo se caracteriza por considerar la matemática como un conjunto de reglas. Los alumnos aprenden estas reglas y deben aplicarlas para resolver problemas similares a los ejemplos previos. Se presta poca atención a problemas reales o cercanos al alumno y se le da mucha más importancia a la

memorización y automatización de algoritmos de uso restringido. Notamos en este estilo una carencia absoluta de los dos tipos de matematización. De hecho, es un ejemplo de conductivismo llevado al extremo en el campo de las matemáticas.

Empirismo

Esta corriente toma como punto de partida la realidad que rodea al alumno y los ejemplos más concretos. Este estilo de enseñanza es utilitario, es decir, los alumnos adquieren experiencias y contenidos útiles, pero carece de profundización y sistematización en el aprendizaje. El empirismo procede de la educación utilitaria inglesa y desarrolla en gran medida la componente horizontal de la matematización. Sin embargo, la componente vertical es casi inexistente en este contexto.

Realista

Este último enfoque de enseñanza parte de la realidad. Aunque requiere de la matematización horizontal, se profundiza y se sistematiza en los aprendizajes, poniendo atención en el desarrollo de modelos, esquemas, símbolos, etc. Su principio didáctico es la reconstrucción o invención de la matemática por el alumno, por lo que los estudiantes tienen un papel fundamental. Este tipo de enseñanza está orientada fundamentalmente a los procesos. Surgió en los Países Bajos y ha sido desarrollado partiendo de las ideas de H. Freudenthal, cuya famosa cita, en contraposición a la filosofía mecanicista, es la siguiente: “¿Por qué enseñar a los alumnos a ejecutar tareas al nivel en el que los ordenadores son mucho más rápidos, económicos y seguros?”.

Por otra parte, vistos los distintos enfoques educativos que puede tener la matemática, últimamente se está trabajando en otra alternativa, que en muchos casos es productiva. Se trata de la resolución de problemas como propuesta didáctica. Dentro de esta opción, caben tres interpretaciones diferentes:

- Enseñar para resolver problemas: Consiste en proponer más cantidad de problemas a los alumnos para emplear aplicaciones de estos problemas a la vida diaria y a las ciencias, es decir, se trata de no proponer sólo ejercicios sino también problemas genuinos que promuevan la búsqueda y la investigación por parte de los alumnos.
- Enseñar sobre la resolución de problemas: Hablamos de la enseñanza de la heurística, donde el objetivo es que los alumnos lleguen a aprender y a utilizar estrategias para la resolución de problemas.
- Enseñar vía la resolución de problemas: Se trata directamente de enseñar matemáticas a través de problemas. Los objetivos son desarrollar la capacidad de razonamiento de los estudiantes, aplicar la teoría previamente expuesta y solucionar cuestiones que se plantean en la vida real.

Como conclusión sobre los distintos estilos de enseñanza de las matemáticas, cabe mencionar que no existe un método ideal, lo mismo que sucede con el constructivismo y el conductivismo. Sin embargo, los docentes tenemos que saber analizar nuestro grupo de alumnos y las necesidades específicas que tienen. Debemos valorar qué estilo de enseñanza es el más adecuado y, si es posible, fomentar el aprendizaje colaborativo y mediante problemas. Al fin y al cabo, la matemática en la educación secundaria es más una herramienta de resolución de problemas que una estructura deductiva de carácter propio.

3. Elementos fundamentales de la memoria de prácticas

Las Prácticas en un centro de enseñanza secundaria obligatoria y Bachillerato son esenciales para nuestra formación como futuros docentes.

Durante estos dos meses hemos podido apreciar de primera mano cómo es el día a día en un centro educativo de La Rioja. Hemos podido tomar contacto con alumnos, conocer las opiniones de otros profesores acerca de la educación, y en definitiva adquirir experiencia como profesores y ponernos a prueba delante de una clase de estudiantes en un entorno real.

A continuación, detallaremos cuáles son los aspectos generales que caracterizan al IES Rey Don García de Nájera, un centro rural del Valle del Najerilla. También expondremos una unidad didáctica que, posteriormente, será adaptada para la realización de un proyecto de innovación que surge como fruto de la observación y la experiencia vivida en este centro.

3.1 Análisis del PEC

Contexto general del centro

El IES Rey Don García está localizado en el municipio de Nájera (La Rioja), cabecera de la comarca del Valle del Najerilla. Se trata de un centro de titularidad pública, por lo que hablamos de un centro laico, aconfesional y directamente financiado y gestionado por el gobierno central y la administración local. La educación de los alumnos es gratuita y la admisión en el instituto se rige por los criterios que establecen el gobierno y la Comunidad de La Rioja.

El centro entiende el entorno social en el que está, es decir, un entorno rural formado por todos los pueblos de la comarca del Valle del Najerilla. Por tanto, todos los alumnos proceden de Nájera o de estas localidades cercanas. El instituto siente una gran preocupación por respetar y atender la diversidad en todos sus ámbitos, ya sea el académico, el religioso o el social. Además promueve los valores constitucionales, democráticos y de integración social.

El modelo de participación en la Vida Escolar es el siguiente:

La actividad de los docentes se organiza desde dos ámbitos. El primero es la coordinación de los equipos docentes a través de los tutores, y el segundo son los distintos departamentos a través de la Comisión de Coordinación Pedagógica, donde se establecen los debates y se plantean los problemas y las soluciones que finalmente son avalados por el claustro y refrendados por el Consejo Escolar. Por supuesto, el centro quiere implicar a las familias en la

educación de sus hijos, por lo que también se cuenta con la colaboración del AMPA. Además, se procura que la participación de los alumnos en la vida del centro sea cada día mayor.

Oferta educativa

El centro IES Rey Don García es un instituto perteneciente a una cabecera de comarca, por lo que casi todos los alumnos del Valle del Najerilla cursan la enseñanza obligatoria, la FP o el Bachillerato en este centro, o bien en el IES Esteban Manuel Villegas, también localizado en Nájera. Una vez que cursan los estudios de educación Primaria, los alumnos suelen elegir uno de los dos centros najerinos para continuar su formación.

La oferta educativa incluye la Enseñanza Secundaria Obligatoria, tanto en su primer ciclo (1º, 2º y 3º de ESO) como en el segundo (4º de ESO). Además, también cuenta con el Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales, y módulos de Formación Profesional y FP Básica, aunque no los citaremos aquí ya que no son importantes para la unidad didáctica ni el proyecto de innovación que desarrollaremos.

El centro dispone de plenas facultades académicas y de autonomía presentes en la legislación para establecer materias optativas, adaptar el currículo y los programas a las características especiales de sus alumnos. Puede organizar actividades culturales, extraescolares y adoptar diferentes métodos de enseñanza.

En total, el instituto cuenta con unos 400 alumnos y 55 profesores, por lo que es un centro de tamaño pequeño-rural propio de la zona en la que está ubicado. Cuenta también con personal administrativo y de limpieza, así como con servicio de cafetería regentado por gente muy amable y totalmente integrada en el ambiente escolar.

En el siguiente apartado, detallaremos cómo es la comunicación entre el centro y las familias de los estudiantes, algo esencial para el correcto desarrollo académico de los mismos. De hecho, una de las formas de comunicación con las familias (agenda escolar) sirve sobre todo para aplicar refuerzos negativos

a los estudiantes. Es algo importante ya que en el proyecto de innovación trataremos de cambiar esta dinámica y orientar los refuerzos hacia el terreno positivo.

Comunicación con las familias

El IES Rey Don García es un centro preocupado por sus alumnos y por la situación familiar de cada uno de ellos. Al no ser un centro de gran tamaño, todo el ambiente es bastante familiar, ya que todos los alumnos y profesores se conocen y no se encuentran problemas más allá de algunos casos aislados. La comunicación entre familias y centro es considerada muy importante por el equipo docente.

La principal herramienta de comunicación es la plataforma Racima, una red de mensajería para la información y la comunicación entre los docentes y los padres. A través de ella se comunican las faltas, las observaciones y las calificaciones.

Hace la función de red social con carácter oficial. También se evita el cyberbullying ya que está protegida por el gobierno y protege la privacidad.

Por otra parte, todos los alumnos disponen de la agenda escolar del Rey Don García, que además de ayudarles a planificar el curso escolar, contiene las normas de convivencia del centro y los derechos y deberes de los estudiantes. Esta agenda tiene carácter oficial y sirve a menudo como vehículo de comunicación con los padres. Muchas veces es más directa que Racima, ya que los alumnos que no hacen la tarea o que se comportan indebidamente tienen la obligación de enseñar y hacer firmar a sus padres la nota que el profesor les escribe en la agenda. De esta forma, el profesor se percata al día siguiente de que su observación ha llegado a casa del alumno. El incumplimiento de este protocolo es sancionado con un parte en el expediente, y si es repetitivo, puede llegar a una expulsión.

La tercera opción es el canal personal, es decir, las reuniones con el personal humano en el propio instituto. Son de vital importancia y en ellas se

intercambian opiniones y se dan directrices sobre la educación de los alumnos. La cadena humana que se sigue es la siguiente: tutor, orientación, jefatura de estudios y dirección. Este centro presume de una comunicación más directa debido al menor volumen de alumnos inscritos.

Las citas se pueden concretar mediante Racima, la agenda escolar o llamando al teléfono del centro.

Nivel sociocultural del alumnado

Nájera se caracteriza por ser la cabecera de la comarca del valle del Najerilla, por lo que a este centro (y al otro instituto de Nájera) acuden casi todos los alumnos de esta zona para cursar ESO y Bachillerato o FP. Por tanto, el conjunto de los alumnos matriculados es bastante homogéneo.

Casi todos proceden de familias con ingresos medios, como es natural en esta zona de La Rioja. Los padres suelen trabajar en diferentes sectores como la agricultura, la ganadería, la hostelería, la pequeña y mediana empresa y el servicio público. Sin embargo, también se nota un creciente número de estudiantes extranjeros, de familias que inmigraron a España y cuyos hijos han nacido ya en La Rioja.

Aun así, el alumnado extranjero no conforma un porcentaje muy alto en el total del alumnado si lo comparamos con otros centros de Logroño u otros institutos de capitales de provincia más grandes. Estos estudiantes están totalmente integrados en las clases ordinarias, ya que la ideología del centro es formar grupos lo más homogéneos posible, atendiendo tanto al género, como a los resultados académicos o la procedencia.

No existen clases aisladas para extranjeros o clases externas para estudiantes con necesidades educativas especiales, sino que se les integra en las clases y, si es necesario en algún momento, se les puede sacar del grupo para reforzar algún aspecto en el que flojeen. Por ejemplo, hay un alumno que no sabe todavía bien el idioma. Está integrado en un grupo de ESO con todos

los estudiantes de su edad, pero en algunas clases acude con una profesora especial para aprender español. Por lo demás, la convivencia no se ve afectada en absoluto.

Además, para que todos los alumnos convivan en armonía, se ha adoptado un protocolo antibullying para detectar y prevenir el acoso escolar. Aunque no hay grandes problemas de acoso ya que es un centro tranquilo y pequeño, el centro posee instrumentos formalizados para reaccionar ante el acoso. No obstante, la convivencia está totalmente normalizada.

Alumnos con necesidades educativas especiales

Dentro de la diversidad de los alumnos, también encontramos algunos que tienen necesidades educativas especiales de diversa índole. Por ejemplo, hay alguno con discapacidad motórica, otros con discapacidad cognitiva, otros con trastornos de personalidad, un alumno con síndrome de Asperger y otro con hiperactividad y trastorno negativista desafiante.

Todos ellos están integrados en grupos homogéneos y conviven con el resto de alumnos del centro sin ningún problema. Sin embargo, la orientadora presta especial atención a estos alumnos, y detalla en sus informes su progreso y cómo se sienten. Colaborando con las familias y adaptando algunos aspectos del currículo se consigue que tengan una vida escolar plena y feliz. La orientadora del centro es una profesional que se implica a fondo con cada uno de ellos y tiene una capacidad de empatizar con ellos que es digna de destacar. También cuentan con la ayuda de una pedagoga terapéutica y con una ayudante de movilidad.

Es importante destacar que el personal de orientación y de atención a la diversidad puede variar en función de los casos que se presenten cada curso. El equipo debe adaptarse a las necesidades que aparezcan.

3.2 Experiencia en el aula

El horario que seguimos durante los dos meses de prácticas fue el que se detalla en la Tabla 2. Aunque en principio pueda parecer que es un horario muy cómodo y con pocas horas de clase, esta profesión implica muchas otras cosas, como son la preparación de las clases, la planificación del curso, las reuniones de departamento y del equipo directivo, evaluaciones, corrección de exámenes, etc.

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8:35-9:25			3º ESO B		
9:39-10:20	3º ESO B	3º ESO A			
R	E	C	R	E	O
10:40-11:30	3º ESO C	1º BACH	1º BACH	3º ESO C	1º BACH
11:35-12:25			3º ESO C		3º ESO C
R	E	C	R	E	O
12:45-13:35	3º ESO A			1º BACH	3º ESO B
13:40-14:30		3º ESO B	3º ESO A	3º ESO A	

Tabla 2. Horario

En la tabla no se han incluido las horas destinadas a la programación de actividades de aula, las guardias, la reducción de jornada por mayor de 55 años, las reuniones de departamento, las reuniones de la Comisión de Coordinación Pedagógica, las sesiones dedicadas a la Jefatura de Departamento y la visita de padres.

Estudio de los grupos

Los tres grupos con los que tomamos contacto todas las semanas de las prácticas fueron los tres grupos de 3º de ESO (A y B de Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas, y C de Matemáticas orientadas a las

enseñanzas aplicadas) y el grupo de 1º de Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales.

En todos estos grupos, seguimos el libro de texto, aunque la profesora también entregó otro tipo de material escrito o inventó ejercicios y problemas propios en la pizarra. Cada alumno debía disponer de libro, calculadora, y útiles de escritura y de geometría (regla, compás, escuadra y cartabón). Además, todos tenían una mesa y una silla asignada, y debían colocarse según un croquis de distribución que proponía el tutor de cada grupo. Normalmente esta distribución era por parejas.

El tutor, que conocía a su grupo de alumnos y las necesidades de cada uno, colocaba estratégicamente a los estudiantes. Por ejemplo, los más distraídos solían ir en la primera fila, cerca del profesor. Lo mismo ocurría con los que presentaban necesidades educativas especiales. También estaba atento a las relaciones personales entre ellos. Por ejemplo, si dos no se llevaban bien no los colocaba juntos, o por otra parte, tampoco separaba a los que se compenetraban muy bien (siempre y cuando no alteraran el orden de la clase o hablaran mucho).

A veces, si dos alumnos daban mucha guerra porque hablaban o molestaban, la profesora les separaba o les cambiaba de sitio. En ningún momento de mi estancia de prácticas pudimos observar que la profesora expulsara a un alumno de clase. Bastaba con una mirada, una llamada de atención o una conversación instructiva para que comprendiesen que lo que estaban haciendo no era correcto. Aunque algunos eran un poco respondones, al final entendían que no llevaban razón.

En las aulas de 3º A y 3º B, había una tarima para el profesor, que elevaba unos 15 cm el suelo para ofrecer al docente una mejor visión del conjunto de la clase. Esto era muy útil porque estos dos grupos estaban compuestos por casi 30 alumnos cada uno. Sin embargo, en el aula de 3º C no había dicha tarima. Éste era un grupo más reducido, de unos 18 alumnos, por lo que el control de la clase era más llevadero. De hecho, al haber mucho más espacio entre las mesas, era posible que el profesor paseara mientras explicaba para ver lo que los alumnos iban copiando, si todos habían hecho los deberes, etc.

El aula de Bachillerato era la más grande, y aunque el grupo era numeroso, no se apreciaban problemas de comportamiento ni necesidad de tarima para controlar mejor al grupo.

Todas las aulas estaban dotadas de proyector, altavoces, mesa y silla de profesor con ordenador, calendario, corcho para anunciar eventos, persianas, calefacción y pizarras. Algunas clases disponían de pizarra con rotuladores, mucho peor que las pizarras ordinarias ya que escribir en ellas resultaba mucho más difícil por lo resbaladizas que eran. Especialmente se notaba cuando había que dibujar figuras geométricas. Como la unidad didáctica que desarrollamos fue la de cuerpos geométricos (la misma en la que implantaremos el proyecto de innovación), el tipo de pizarra que había en cada aula era determinante.

El calendario también era importante porque allí apuntaban los exámenes que se iban fijando, de modo que todos tenían claras las fechas de las pruebas y decidían cuándo poner el siguiente examen, contando siempre con la opinión de los profesores.

Muchas veces, al entrar en las aulas de 3º de ESO había que abrir las ventanas, ya que 30 alumnos que vuelven de jugar ansiosamente en el recreo generan un clima desagradable. Esto relajaba el ambiente y hacía la clase más llevadera. Además, la profesora también les inculcaba el sentido de la limpieza y el orden. Aunque parezca una pérdida de tiempo, dedicar los primeros minutos de clase a establecer el orden y la concentración, resulta muy beneficioso porque induce a los alumnos a conectar y centrarse en la materia.

Es conveniente que el profesor conozca a sus alumnos y se interese por ellos, ya que acercándonos a sus hobbies, conociendo a sus ídolos y haciéndoles ver que nos importan, se consigue una relación más fluida, sincera y amable. No se trata de ser sus colegas, sino de empatizar con ellos y que la clase note que queremos lo mejor para ellos.

También aprendimos que hay que tratarlos a todos por igual, es decir, si uno no ha hecho los deberes, no podemos perdonarle sin ponerle una nota en la agenda mientras que a otro sí que se la pusimos la última vez. Esto generaría

un debate entre ellos y un trato desfavorable hacia algunos. Por otra parte, también hay que saber distinguir casos: con el tiempo siempre son los mismos los que no hacen los deberes, los que llegan tarde o los que hablan o contestan en clase.

Además, también es fácil identificar a los “cabecillas” de cada grupo, aquellos que cuentan con la aceptación de casi todos y que hablan sin tapujos, con cierto aire de superioridad. Estos alumnos no tienen por qué tener una connotación negativa para el profesor, ya que los hay que muestran interés a la vez que dinamizan la clase o la hacen divertida mientras trabajan, pero si son alumnos que interrumpen para llamar la atención o perder tiempo, hay que tenerlos controlados y no darles la oportunidad de replicar.

A veces es positivo desviar la dinámica de la clase hacia un tema de interés general para ellos, preguntarles qué tal el fin de semana, o dejar que una conversación que nos parezca interesante se extienda a todo el grupo. Esto viene bien para relajar la tensión, darles un poco de descanso y amenizar la sesión, pero no debemos despistarnos, ya que ellos seguirían así toda la hora si no sabemos pararlo a tiempo y volver al temario.

Perfil de los alumnos

En general, los alumnos que encontramos en las clases eran buenas personas, chavales de pueblo con bastante inocencia y sin aspiraciones más allá de disfrutar de su tiempo libre y ser aceptados por los demás. Al ser un centro pequeño, el clima era bueno y no había grandes problemas. La principal pega era que a muchos no les interesaban sus estudios y estaban en el centro por tener que cursar una educación obligatoria. Estos alumnos esperaban ansiosos a que acabara la jornada escolar para olvidarse de los libros y dedicar su tiempo libre a otras cosas que les interesaban más. Por esta razón, no hacían los deberes en casa y no estudiaban para los exámenes, obteniendo malos resultados y repitiendo curso en muchos casos. Era triste ver cómo abandonaban la asignatura y ni siquiera intentaban los ejercicios. A veces esto se debía a unos malos hábitos de estudio o a un clima inapropiado en casa, ya

que no se les había inculcado una cultura de esfuerzo. Estos alumnos eran los menos, pero la realidad es que es imposible hacer milagros con alumnos que llevan toda su vida sin estudiar una sola tarde.

Otro perfil de alumno que pudimos observar es ese al que le costaba pero le ponía empeño, y con ayuda de sus padres y alguna clase particular, conseguía sacar el curso adelante. Este perfil de alumno era el más común (en la asignatura de Matemáticas) y era el reflejo del alumno estándar del centro en el que estuvimos. Muchos preguntaban dudas y le ponían interés, lo que era de agradecer para el desarrollo de la asignatura y para conocer el nivel general de la clase y si iban entendiendo los contenidos.

También pudimos observar alumnos brillantes, tanto en capacidad como en esfuerzo. Quizás no participaban tanto como nos hubiera gustado, pero siempre traían los deberes hechos y comprendían los contenidos muy rápido. Esto se veía reflejado en las calificaciones.

Por otra parte, en el grupo de 1º de Bachillerato se apreciaba una gran pasividad. La teoría nos dice que gente con más edad como ellos se suelen interesar más por la asignatura y suelen ser más aplicados que los alumnos de la ESO. Sin embargo, se notaba un pasotismo general en ese grupo. Quizá al ser el Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales, las matemáticas no eran la asignatura que más les interesaba. De todas formas, los beneficios en el comportamiento de la clase de Bachillerato frente al comportamiento de los alumnos de ESO se vieron descompensados por la falta de actitud y esfuerzo reinante en el grupo. Por supuesto, había excepciones, con alumnos interesados que daban un poco más de “vidilla” a las sesiones, y que obtuvieron mejores resultados.

Métodos de enseñanza

Durante los dos meses en el centro, hemos impartido clases siguiendo una dinámica similar en todo momento. Como hemos dicho en la primera parte de este trabajo, no hay un modelo de enseñanza-aprendizaje que sirva para todos los grupos y situaciones, por lo que los métodos de enseñanza que hemos

desarrollado toman prestados aspectos de los modelos conductivista y constructivista. Ante todo, lo más difícil era mantener el orden de la clase y hacernos respetar como profesores.

Nada más entrar al aula, trabábamos de conseguir el silencio en la clase, a veces ayudados por la tutora del centro. Repasábamos verbalmente los contenidos de la sesión anterior y preguntábamos qué tal habían salido los ejercicios. En ese momento ya podíamos hacernos una idea de si los habían hecho o no, pero aun así, nos paseábamos brevemente por las mesas para activar a los alumnos y que fueran sacando los cuadernos y el material. Muchas veces, había gente que ni siquiera los había intentado, y sólo habían puesto el enunciado o el número del ejercicio. Alegaban que no los entendía, aunque esto era una simple excusa. A simple vista se podía apreciar quiénes los habían intentado y quiénes mentían, pero como profesores en prácticas, no tomábamos grandes medidas al respecto. Era nuestra tutora la que a veces escribía notas dirigidas a los padres en sus agendas, ayudando así a fomentar el trabajo en casa.

A continuación, ofrecíamos a algún voluntario resolver parte de la tarea en la pizarra, e íbamos corrigiendo los errores entre todos. Si íbamos mal de tiempo, éramos nosotros los que los corregíamos en la pizarra. Siempre procurábamos preguntar si todos lo entendían, ya que es necesaria la interpelación entre alumnos y profesores. Si los docentes no preguntamos, ellos no suelen levantar la mano y se quedan con la duda.

Después de corregir la tarea, era el momento de avanzar en los contenidos teóricos de la unidad didáctica. Al ser sobre cuerpos geométricos, un buen dibujo aclaraba muchas de sus dudas. Aunque a veces hacíamos uso del proyector, el principal medio de enseñanza era la pizarra y la expresión oral. También hicimos uso de la herramienta “Creator” para que construyeran los poliedros regulares y hacer un poco más amena la clase.

Entre las explicaciones, a veces costaba mantener el orden, sobre todo cuando nuestra tutora se ausentaba brevemente (a petición nuestra) para que pudiéramos probarnos como profesores. Ellos tenían claro que no éramos el profesor principal, por lo que lo aprovechaban. En estos momentos había que

ser firmes y no dejar que nos trataran como a un amigo. En alguna ocasión tuvimos que ponernos serios para que respetaran nuestra labor. Aun así, no hubo ningún incidente grave.

Antes de acabar la clase, escribíamos los ejercicios que tenían de tarea en la pizarra, de forma que todos pudieran copiarlos y anotarlos en la agenda. Así, no había excusa para no hacerlos. También procurábamos que, aunque tocara el timbre, no se levantaran ni recogieran hasta que hubiéramos terminado de hablar.

Después de cada clase, siempre pedíamos una opinión a la tutora para saber qué debíamos mejorar, cómo tratar a un alumno determinado o cómo explicar las cosas de otra manera. Todos sus consejos eran de agradecer, ya que podíamos aplicarlos en la siguiente sesión. Además, al impartir clase a los tres 3º de ESO, en cada sesión crecía la confianza y la seguridad.

3.3. Unidad didáctica: Cuerpos geométricos

A continuación desarrollaremos la unidad didáctica correspondiente al curso 3º de ESO de Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas.

Como actualmente el sistema educativo se rige por la LOMCE, citamos las siete competencias básicas de esta ley:

C1- Comunicación lingüística.

C2- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.

C3- Competencia digital.

C4- Aprender a aprender

C5- Competencias sociales y cívicas.

C6- Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.

C7- Conciencia y expresiones culturales.

Introducción

Los contenidos del temario de 3º de ESO de la modalidad de Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas se dividen en bloques. En el bloque de Geometría, el libro que utilizamos muestra tres unidades, que son la séptima, la octava y la novena del contenido total del libro:

7) Figuras planas

1. Polígonos
2. Triángulos
3. Teorema de Pitágoras. Aplicaciones
4. Circunferencia y círculo
5. Longitudes y áreas de polígonos
6. Longitud y áreas de figuras circulares
7. Lugares geométricos

8) Movimientos en el plano

1. Vectores
2. Traslaciones
3. Giros
4. Simetrías axial y central
5. Ejes y centro de simetría en figuras planas
6. Movimientos inversos

9) Cuerpos geométricos

1. Elementos de la geometría del espacio
2. Poliedros
3. Cuerpos de revolución
4. Áreas y volúmenes de poliedros y cuerpos de revolución
5. Áreas y volúmenes de otros cuerpos geométricos
6. Simetrías en cuerpos geométricos
7. El globo terráqueo. Coordenadas geográficas

Vamos a desarrollar sólo la unidad didáctica correspondiente a Cuerpos geométricos. Aunque hay algunos contenidos que puede que sean nuevos para los alumnos de tercero, muchos de los conceptos que se les enseñan en esta unidad les son familiares de cursos anteriores. Conviene hacer un pequeño repaso para ver qué tal llevan los contenidos sobre áreas y perímetros de figuras planas, aunque si no hay tiempo, todo esto es observable durante las clases.

Un factor importante que ha de tenerse en cuenta es el hecho de explicar los contenidos de forma deductiva para que los alumnos entiendan de verdad por qué usamos una u otra fórmula. De nada sirve presentarles fórmulas y que las aprendan de memoria. Enseñando de forma deductiva conseguiremos que por lo menos algunos alumnos aprendan mientras piensan, dándose así el verdadero aprendizaje (constructivismo).

De todas formas, mandaremos tareas para casa y deberán practicar ejercicios repitiendo varios patrones para interiorizar la forma de resolverlos (conductivismo).

Objetivos

1. Reconocer y definir puntos, rectas y planos y sus posiciones relativas.
2. Reconocer poliedros e identificar sus elementos. Conocer la fórmula de Euler.
3. Reconocer los cuerpos de revolución.
4. Calcular áreas y volúmenes de poliedros, cuerpos de revolución y otras figuras geométricas.
5. Identificar centros, ejes y planos de simetría en cuerpos geométricos.
6. Identificar los elementos del globo terráqueo y conocer las coordenadas geográficas.

7. Utilizar adecuadamente los medios tecnológicos (calculadora, Internet...) para hacer cálculos y buscar información de diversa índole.

Competencias

Las competencias que los alumnos desarrollan en esta unidad didáctica están muy relacionadas con los objetivos, por lo que las desglosaremos de este modo:

C1. Comunicación lingüística: Se ve desarrollada con todos los objetivos, del 1 al 6.

C2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología: Todos los objetivos desarrollan esta competencia (objetivos del 1 al 6)

C3. Competencia digital: Se desarrolla con los objetivos 2, 3, 5, 6 y 7.

C4. Aprender a aprender: Desarrollada con los objetivos 4, 5, 6 y 7.

C6. Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor: Objetivos 1, 4, 5, 6 y 7.

Contenidos

- Geometría del espacio. Planos de simetría en los poliedros.
- Poliedros. Fórmula de Euler. Poliedros regulares.
- Cuerpos de revolución. Partes de la esfera.
- Áreas y volúmenes de poliedros y cuerpos de revolución.
- Áreas y volúmenes de otros cuerpos geométricos.
- El globo terráqueo. Coordenadas geográficas.
- Uso de herramientas tecnológicas para estudiar formas, configuraciones y relaciones geométricas.

Metodología y recursos

Dentro de los recursos y la metodología, usaremos los siguientes:

- Material impreso: usaremos el libro de texto, que contiene todos los conceptos explicados página por página, además de muchos ejercicios sobre lo aprendido en la unidad. Dentro del libro, los ejercicios están marcados por su nivel de dificultad. Los elementales y más directos tienen un tercio de círculo sombreado, los ejercicios de dificultad media y no tan directos, vienen marcados con dos tercios de círculo sombreado, y los ejercicios más difíciles, los cuales les sirven para ampliar conocimientos y para hacerles razonar, tienen un círculo completo sombreado. También aparecen ejercicios resueltos que les ayudan a estudiar por su cuenta y que les aportan material para repasar en casa.

- Proyector: las aulas están provistas de cañones de luz y pantallas desplegables para proyectar lo que el profesor crea oportuno. Además, cada aula cuenta con un ordenador en la mesa del profesor conectado directamente al proyector, que se enciende mediante un mando a distancia. Esto evita muchas pérdidas de tiempo al no tener que llevar un ordenador portátil al aula y conectarlo al cañón. En esta unidad, el proyector es muy útil para que los alumnos visualicen los distintos poliedros, sobre todo aquellos que son más difíciles de dibujar a mano alzada en la pizarra. También hace más rápida la corrección de algunos ejercicios si proyectamos las soluciones para que todos comprueben los deberes que han hecho.

- Calculadoras: tanto el profesor como los alumnos hacen uso de ellas para hacer cálculos con decimales, sobre todo cuando no trabajamos con fracciones. También agiliza algunas comprobaciones numéricas.

- Propuesta de ejercicios y ejemplos más dinámicos para atraer la atención de los estudiantes. Por ejemplo, involucrar situaciones cotidianas en los ejercicios. Un ejercicio puede ser calcular el área lateral de una de las torres Kio (prismas oblicuos) para comprobar cuánto costaría renovar los cristales que cubren su superficie. Esto hace que la clase sea más amena y que los alumnos no pierdan interés.

- Propuestas de ejercicios algo más complicados para aquellos que estén interesados. De esta forma, los alumnos más aventajados o más

trabajadores pueden demostrar que el tema les interesa y descubrir nuevos conceptos por su cuenta. Además, no se pierde tiempo de clase al ser una tarea voluntaria y que se corrige con estos alumnos en un recreo, por ejemplo.

- Ejercicios de repaso de temas anteriores: es una manera de recordar a los alumnos más olvidadizos los conceptos básicos que serán necesarios para resolver los problemas de la nueva unidad. Por ejemplo, si en esta unidad vamos a trabajar el área total de un prisma, han de conocer cómo se calcula el área de las distintas figuras planas, así como el teorema de Pitágoras.

- Creator: se trata de una herramienta física formada por piezas de diversas formas, las cuales se pueden unir para formar sólidos como tetraedros, cubos, dodecaedros, etc. En la siguiente imagen se puede apreciar de qué se trata



Figura 1. Creator

- Útiles de dibujo: en el centro disponemos de regla, escuadra, cartabón y compás, todos ellos de mayor tamaño de lo normal y adaptados para dibujar en la pizarra. A veces, un buen dibujo aclara muchas dudas a los alumnos. Estos útiles están contruidos en plástico duro o madera y se pueden apreciar en esta imagen:

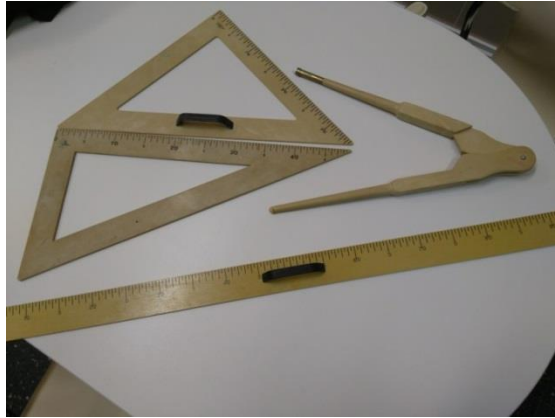


Figura 2. Útiles de dibujo

- Departamento: dentro del departamento, el profesor dispone de un espacio propio para preparar las clases. Consta de ordenador, libros, conexión a Internet, calculadoras, papel, etc. En definitiva, casi todos los recursos necesarios para el profesor los podemos encontrar aquí.

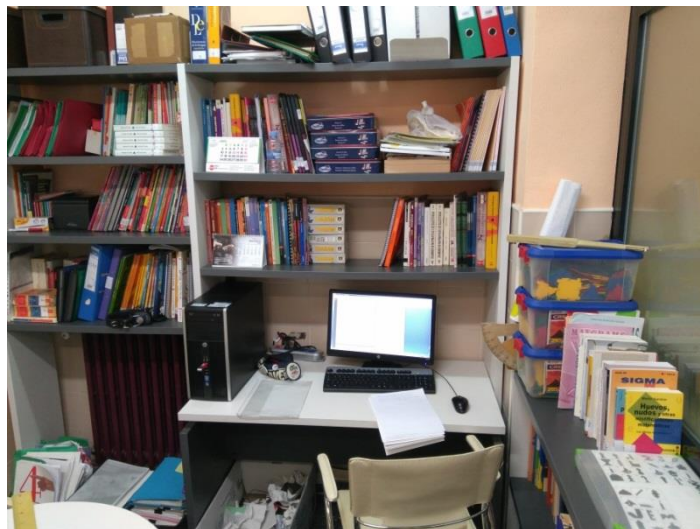


Figura 3. Departamento

Actividades

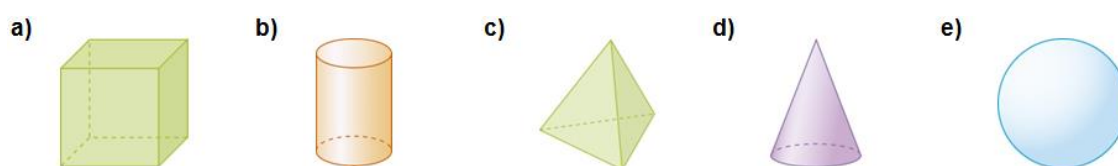
A continuación, se presentan las actividades, problemas y ejercicios que se desarrollarán dentro de la unidad didáctica. Cabe mencionar que será el profesor el que seleccione los más adecuados para cada grupo de alumnos, pudiendo realizarse más o menos ejercicios, según el ritmo de la clase.

Cabe mencionar que, si el momento lo requiere, es posible proponer a los alumnos algunos ejercicios de repaso. Estos se encuentran en el Anexo 1.

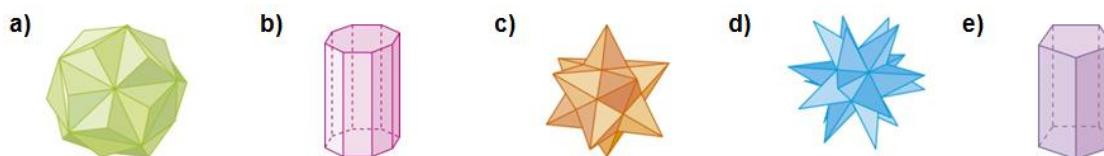
Ejercicios de la unidad didáctica – cuerpos geométricos:

- **Poliedros**

1) Identifica los poliedros entre los siguientes cuerpos:



2) Clasifica los siguientes poliedros en cóncavos o convexos:



3) Identifica los siguientes poliedros regulares, cuenta sus caras, vértices y aristas. Comprueba que se cumple la fórmula de Euler en cada uno de ellos.



4) Indica, de forma razonada, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

a) Los poliedros que tienen todas sus caras regulares se llaman poliedros regulares.

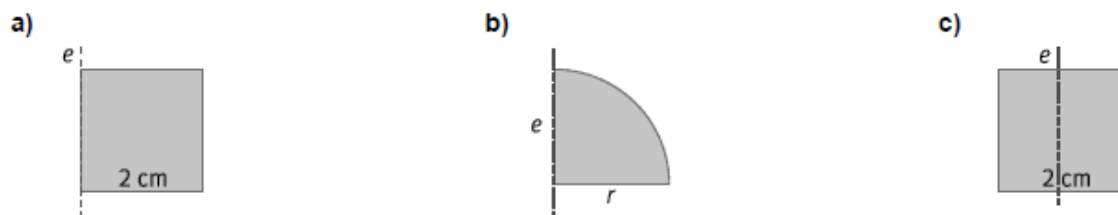
b) La fórmula de Euler se cumple en todos los poliedros aunque no sean regulares.

- c) Una pirámide triangular regular es un tetraedro.
- d) La Tierra es un cuerpo de revolución.

5) Dibuja un cono, un cilindro y una esfera. Identifica el eje de giro y la generatriz de cada uno de ellos.

- **Cuerpos de revolución**

1) Describe los cuerpos de revolución obtenidos al girar estas figuras alrededor del eje e . Indica sus elementos.



2) Describe los cuerpos de revolución, y sus elementos, que se obtienen al girar:

- a) Un triángulo equilátero de 5 cm de lado alrededor de su altura.
- b) Un triángulo rectángulo de 10 cm de altura alrededor de su base.
- c) Un trapecio isósceles de lados 5 cm, 5 cm, 7 cm y 11 cm alrededor de un eje que pasa por los puntos medios de las bases.

3) Dados los siguientes objetos, determina a qué parte de la superficie esférica o de la esfera se asemeja cada uno.



4) Dibuja en cada caso la figura plana y el eje sobre el cual gira para generar cada uno de estos cuerpos.



- **Áreas y volúmenes de poliedros y cuerpos de revolución**

1) Calcula el área total de un cubo de 5 cm de lado.

2) Calcula el área lateral de un prisma triangular regular de 10 dm de altura, cuya base tiene un lado de 6 dm.

3) Calcula el área total de una pirámide triangular regular cuya base tiene de lado 8 cm y cuyas aristas laterales miden 10 cm.

4) Calcula el volumen de un prisma hexagonal regular cuya base tiene lado 6 m y que mide 5 m de altura.

5) Calcula el área total y el volumen de estos cuerpos:

a) Un cubo de 10 cm de arista.

b) Un prisma regular de 10 cm de altura, cuya base es un cuadrado de 20 cm de lado.

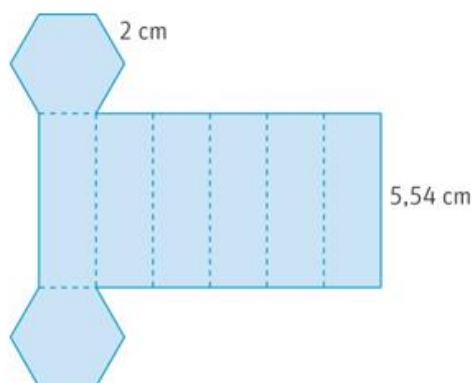
c) Un cilindro de 10 cm de radio de la base y altura igual al diámetro de la base.

d) Un cono de 8 cm de radio de la base y 16 cm de altura.

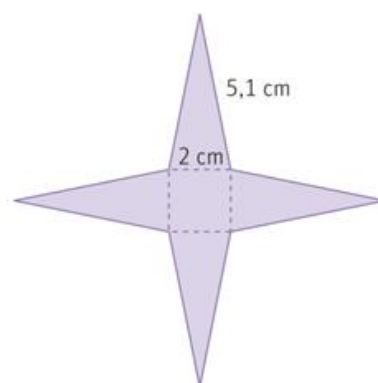
e) Una esfera de 10 m de diámetro.

6) Identifica los siguientes poliedros. Calcula su área lateral, su área total y su volumen.

a)

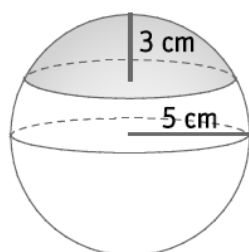


b)

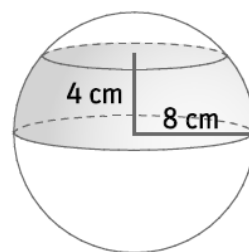


7) Halla el área de cada una de las siguientes partes de la esfera.

a)



b)



8) Halla el área de estos cuerpos geométricos:

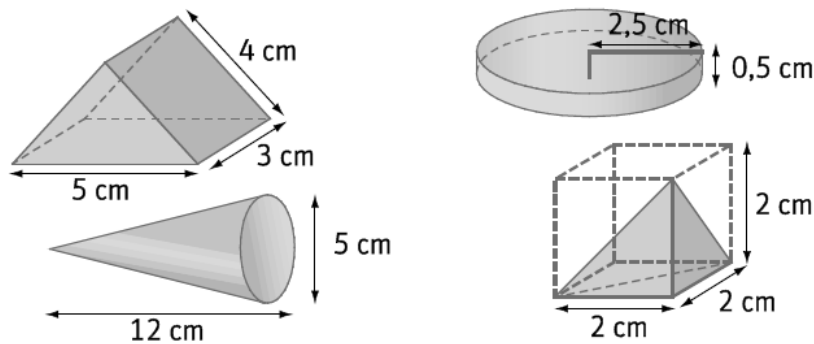
- a) Un ortoedro de dimensiones 15 x 18 x 22 cm.
- b) Un prisma regular de 3 m de altura y de base pentagonal de 50 m de perímetro de la base y 6'88 m de apotema.
- c) Una pirámide regular de 5 dm de altura y cuya base es un triángulo equilátero de 5 dm de lado.
- d) Un cilindro de 20 cm de altura y cuyo perímetro de la base mide 22π cm.
- e) Un cono de 8 cm de altura y cuyo radio de la base mide 4 cm.
- f) Una esfera cuya circunferencia máxima tiene un perímetro de 45 mm.

9) Halla el volumen de estos cuerpos geométricos:

- a) Un ortoedro de dimensiones 22 x 10 x 15 cm.
- b) Un prisma regular de 22 m de altura cuya base es un cuadrado de 16 m de lado.

- c) Una pirámide recta de 15 dm de altura cuya base es un rectángulo de 60 dm de perímetro y con una dimensión doble de la otra.
- d) Un cilindro de 15 cm de radio de la base y altura igual al perímetro de la base.
- e) Un cono de 60 dm de radio de la base y 65 dm de generatriz.
- f) Una esfera cuya circunferencia máxima tiene un perímetro de 125 mm.

10) Clasifica los siguientes cuerpos geométricos, dibuja su desarrollo plano y calcula su área total.

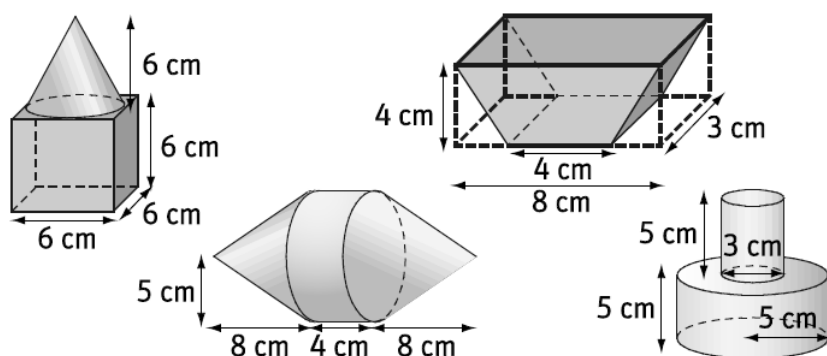


11) Dibuja el desarrollo plano de los siguientes cuerpos geométricos y calcula su área total:

- a) Un cubo de 5 cm de arista.
- b) Un ortoedro de dimensiones 3 x 3 x 6 cm.
- c) Una pirámide regular de 5 cm de arista lateral cuya base es un triángulo equilátero de 3 cm de lado.
- d) Un cilindro de 2 cm de radio de la base y 4 cm de altura.
- e) El cono obtenido al girar un triángulo rectángulo de catetos 6 cm y 8 cm alrededor del cateto mayor.

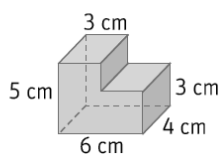
- **Áreas y volúmenes de otros cuerpos geométricos**

1) Calcula el área y el volumen de las siguientes figuras:

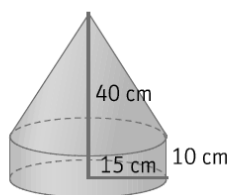


2) Calcula el volumen de las siguientes figuras:

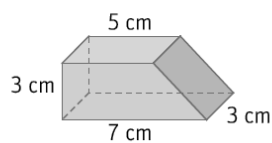
a)



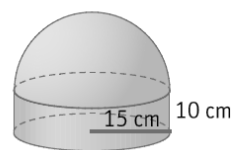
b)



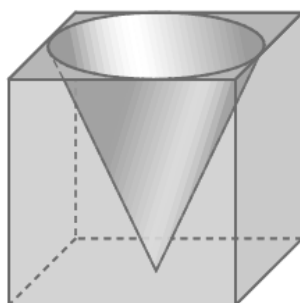
c)



d)



3) Para la construcción de ciertas máquinas industriales se necesitan piezas macizas como ésta:



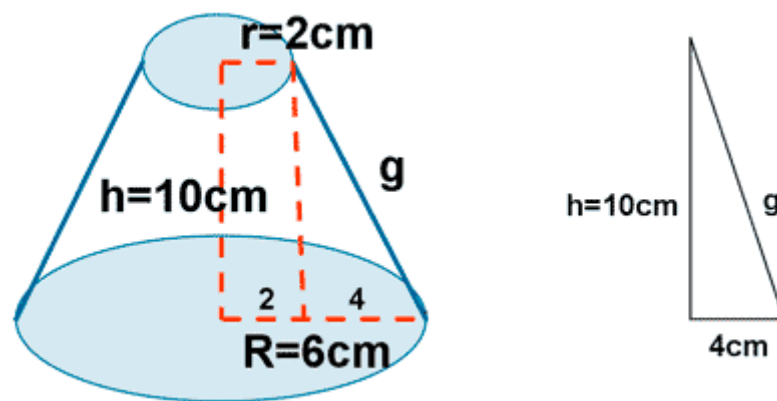
Estas piezas están limitadas por un cubo de 25 cm de arista y un hueco con forma de cono inscrito en el mismo. ¿Qué volumen tiene la

pieza? Con 1 dm^2 de material para fundir, ¿cuántas piezas como máximo se pueden construir?

4) ¿Cuál es el volumen limitado por dos esferas concéntricas si sus radios miden 10 cm y 15 cm?

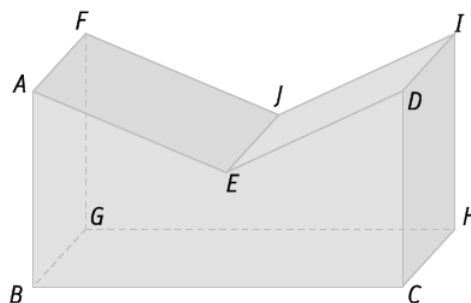
- **El tronco de cono**

Calcula las áreas lateral y total y el volumen del tronco de cono de la figura:



- **Repaso de la unidad**

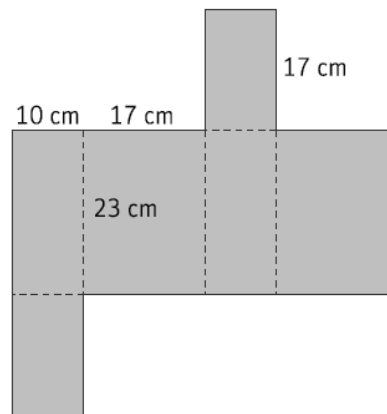
1) En el siguiente cuerpo geométrico señala:



- a) Dos caras paralelas.
- b) Dos caras perpendiculares.

- c) Dos caras secantes no perpendiculares y la arista donde se cortan.
- d) Dos aristas paralelas.
- e) Dos aristas perpendiculares secantes y el punto donde se cortan.
- f) Dos aristas perpendiculares sin ningún punto en común.
- g) Dos aristas que no sean paralelas ni perpendiculares.

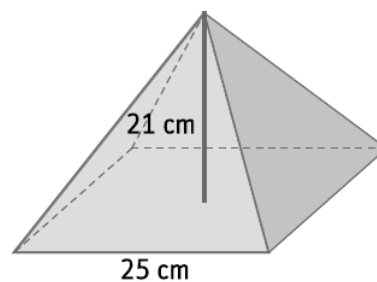
2) Calcula el área y el volumen de un ortoedro de dimensiones 10 x 17 x 23 cm. Éste es su desarrollo plano:



3) La diagonal de un cubo mide $\sqrt{48}$ cm. Calcula el área total, el volumen y la diagonal de una de sus caras.

4) Dibuja el desarrollo de un prisma regular de 78 cm^2 de área sabiendo que su base es un cuadrado de 3 cm de lado. Calcula su volumen.

5) Calcula el área lateral, el área total y el volumen de esta pirámide recta de base cuadrada. Dibuja su desarrollo plano.



- 6) Un cono tiene una generatriz de 10 cm y su área lateral de 10 cm^2 . Calcula su área total y su volumen.
- 7) El área de una semiesfera es de $50\pi\text{ cm}^2$. Calcula el radio y el volumen de la esfera completa.

Temporalización

Cada grupo de 3º de ESO tiene cuatro horas (50 minutos) de Matemáticas a la semana. Esta unidad didáctica está pensada para impartirla durante 8 horas sin contar el examen, por lo que el tiempo estimado dentro del calendario escolar es de unas dos semanas. Siempre hay factores que pueden alterar esta programación temporal, dependiendo del nivel del grupo, el número de alumnos o los conceptos previos que tengan de otros años. Sin embargo, hay que procurar no alargar mucho esta previsión, ya que el temario es largo y seguramente los alumnos encuentren otros temas más complejos, por lo que reservaremos ese margen de tiempo para los temas más difíciles.

Una buena forma de controlar los días es fijar previamente la fecha del examen. Conviene consultar a los alumnos cuándo tienen los exámenes de las demás materias para que no coincidan y así facilitarles el estudio.

La siguiente tabla muestra la distribución del contenido por días (horas):

SEMANA 1	
1ª CLASE	Repaso de conceptos anteriores: Pitágoras y áreas de figuras planas.
2ª CLASE	Poliedros: definición, fórmula de Euler, poliedros regulares.
3ª CLASE	Cuerpos de revolución. Partes de la esfera.
4ª CLASE	Áreas de poliedros y cuerpos de revolución.
SEMANA 2	
5ª CLASE	Volúmenes de poliedros y cuerpos de revolución.
6ª CLASE	Clase de ejercicios sobre áreas y volúmenes de figuras.
7ª CLASE	Tronco de cono y tronco de pirámide. Ejercicios de áreas y volúmenes.
8ª CLASE	Repaso general del tema. Preguntas y dudas.

Tabla 3. Temporalización de la unidad

Evaluación

La valoración del progreso del alumno, la adquisición de las competencias básicas, así como el logro de los objetivos de esta unidad didáctica, se realizará mediante diversos procedimientos de evaluación, utilizándose los siguientes:

1) Observación sistemática: se valorarán la actitud, asistencia, puntualidad, interés, participación en las actividades del aula, esfuerzo, capacidad de comprensión y expresión, capacidad de trabajo individual, orden y solidaridad dentro del grupo... La media de la totalidad de las observaciones realizadas en todos los ítems constituirá la calificación en este apartado.

2) Actividades propuestas por el profesor, para realizar en clase o en casa y que consistirán en:

- Ejercicios del libro
- Problemas voluntarios
- Trabajos monográficos
- Investigaciones

3) Pruebas y controles: Se puntuará cada una de las que se realicen sobre un total de 10 puntos. Antes o durante cada prueba se informará sobre los criterios de calificación que van a seguirse en la corrección de la misma. El alumno sabrá en todo momento qué es lo que se le exige.

4) Análisis del cuaderno de clase: El cuaderno de clase podrá puntuarse periódicamente atendiendo a los contenidos, la claridad y el orden en la presentación, limpieza, corrección de los errores...

5) Realización voluntaria de trabajos sobre lecturas recomendadas a lo largo del curso (en esta unidad en concreto no se ha mandado ninguna).

Aspectos influyentes	Porcentaje de la nota
Control de la unidad didáctica	80%
Actividades, observación, cuaderno y ejercicios voluntarios	20%

Tabla 4. Porcentajes de calificación

Criterios de evaluación

- Identificar los principales poliedros y cuerpos de revolución.
- Utilizar el lenguaje con propiedad para referirse a los elementos principales de los poliedros y cuerpos de revolución.
- Calcular áreas y volúmenes de poliedros, cilindros, conos y esferas.
- Identificar centros, ejes y planos de simetría en figuras planas, poliedros y en la naturaleza y las construcciones humanas.
- Expresar verbalmente y de forma razonada el proceso seguido en la resolución de un problema, con el rigor y la precisión adecuada.
- Analizar y comprender los enunciados de los problemas dados.
- Situar en el globo terráqueo el ecuador, los polos, los meridianos y los paralelos.

La prueba de evaluación (control) de esta unidad didáctica puede consultarse en el Anexo 2.

4. Proyecto de innovación: economía de fichas poliédrica

En esta última parte del trabajo, vamos a describir un proyecto de innovación que podremos aplicar a la unidad didáctica expuesta anteriormente. Se trata de implementar en el aula una economía de fichas con el objetivo de fomentar el interés de nuestros alumnos por las Matemáticas.

Trataremos de basar nuestro proyecto en lo aprendido sobre el comportamiento de los adolescentes (descrito en la primera parte del trabajo) y en nuestra experiencia en un centro educativo de La Rioja. De hecho, una de las primeras cosas que preocupan últimamente a la mayoría de docentes es el poco grado de esfuerzo y de compromiso por la asignatura. Concretamente, en 3º de ESO los estudiantes se encuentran en una etapa un tanto convulsa en la que necesitan una motivación extra para involucrarse en lo que hacen. Por eso, hemos pensado que una economía de fichas podría dar un aire fresco a esta unidad didáctica y captar su atención en un mayor grado.

Como es normal, cambiaremos algunos aspectos de la unidad didáctica anterior para adaptarla a nuestro proyecto de innovación, aunque los contenidos, la mayoría de ejercicios y el libro a seguir serán los mismos.

¿Qué es una economía de fichas?

Primero, debemos describir qué es el condicionamiento operante ([4]). Hablamos de una forma de aprendizaje mediante la cual un sujeto tiene más probabilidades de repetir las formas de conducta que conllevan consecuencias positivas y, por el contrario, menos probabilidades de repetir las que conllevan consecuencias negativas.

Cuando hablamos de una economía de fichas ([1], [2]), estamos ante una técnica psicológica de modificación conductual que se basa en los principios del condicionamiento operante. Es utilizada frecuentemente con alumnos para promover y reforzar las emisiones de determinadas conductas deseables,

seleccionadas y operacionalmente definidas al iniciar el programa. Generalmente, se trata de conductas que el estudiante no realizaría espontáneamente.

Durante la experiencia en las clases de 3º de ESO, no realizar las tareas en casa era una constante habitual entre muchos alumnos, y esto retrasaba considerablemente el ritmo de la asignatura. Mientras que unos alumnos sí habían realizado las tareas correspondientes, muchos otros ni siquiera las habían intentado, por lo que llegaban a clase sin la base práctica necesaria para continuar avanzando. Esta situación se convirtió en un gran problema durante el desarrollo de determinadas unidades didácticas, ya que la clase pasaba a ser un grupo muy heterogéneo en cuanto a los conocimientos y la práctica que tenían.

Aunque muchas veces se les trataba de corregir mediante refuerzos negativos (notas en la agenda y llamadas a los padres), este mecanismo no solía solventar el problema y días después volvían a reincidir en su falta.

Observando esto, hemos decidido optar por implementar una economía de fichas que refuerce positivamente el trabajo y la dedicación a la asignatura de Matemáticas. Estableceremos una serie de fichas físicas que describiremos más adelante. Al ser una de sus asignaturas más difíciles, sabemos que muchos de ellos agradecen enormemente una recompensa directa en su calificación, por lo que este refuerzo positivo puede incentivarles a querer participar en este proyecto y a volcarse en la asignatura. Ya sea el estudiante más brillante o el que tiene dificultades con las Matemáticas, todos agradecen unas décimas extra en su calificación, y más especialmente aquellos cuya nota suele rondar entre el 4 y el 5.

¿Cuándo implementarla?

Aunque esta economía de fichas podría usarse en casi cualquier unidad didáctica y a lo largo de todo el curso, lo ideal es presentarla a los alumnos de 3º de ESO al inicio de la unidad didáctica correspondiente a Cuerpos Geométricos.

La razón de hacerlo en esta unidad es su directa relación con los poliedros regulares. Tanto las fichas como los puntos que representan y los beneficios que los estudiantes obtendrán están relacionadas con el número de aristas, vértices y caras de cada poliedro, y es necesario conocer nociones como la fórmula de Euler para poder explicar cómo funciona la economía de fichas.

Además, este tema se imparte cuando el curso está avanzado (suele ser en el tercer trimestre), de forma que los alumnos son más propensos a participar en actividades que puedan repercutir en una mejora en su calificación, especialmente aquellos a los que la 1ª evaluación no les ha ido del todo bien.

Introducción de la economía de fichas

Como hemos mencionado, la unidad de cuerpos geométricos será la elegida para iniciar este proyecto. Los primeros contenidos del tema son las nociones de poliedro, prismas, pirámides y poliedros regulares. Es aquí cuando intentaremos introducir estos conceptos aludiendo a objetos o construcciones de la vida real, como pueden ser las pirámides de Egipto, los rascacielos o la propia forma del edificio en el que estudian. Trataremos que participen en la clase, pidiéndoles ejemplos de poliedros regulares que hayan observado en otros contextos. Por ejemplo, los hexaedros son los dados que todos conocen, los octaedros se encuentran en minerales que aparecen en la naturaleza, etc.

De esta forma, conseguimos que sientan algo de curiosidad al alejarnos un poco del papel y del libro. Podemos contarles que Platón llamó a los cinco poliedros regulares “sólidos platónicos”, explicarles el concepto de “platónico” como algo perfecto e imposible de alcanzar, como el amor platónico. Además, el filósofo griego intentó explicar la estructura del Universo alegando que se correspondían con el espacio (el todo, el Universo) y los cuatro elementos fundamentales: tierra, aire, agua y fuego. ¿Serían capaces nuestros alumnos de determinar cuál corresponde a cada uno? Esta pregunta es una bonita forma de estimularles y de que aprendan lo importante que han sido estos poliedros a lo largo de la historia.

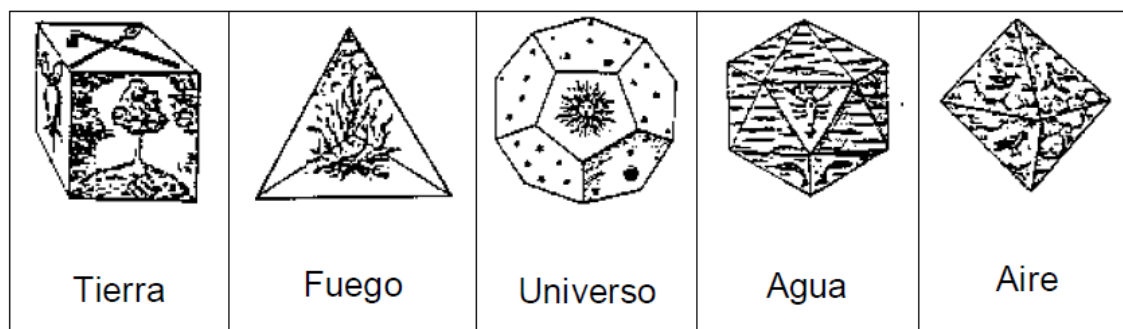


Figura 4. Sólidos platónicos y los elementos

Una vez introducido el tema y captada su atención, haremos uso de la herramienta “Creator”, un juego con fichas de colores con el que se pueden formar distintos poliedros. Formaremos grupos de 4 personas y repartiremos las fichas necesarias para que construyan los cinco poliedros regulares. Previamente podemos proyectar sus desarrollos planos en la pizarra digital, de forma que se les haga más fácil construirlos.

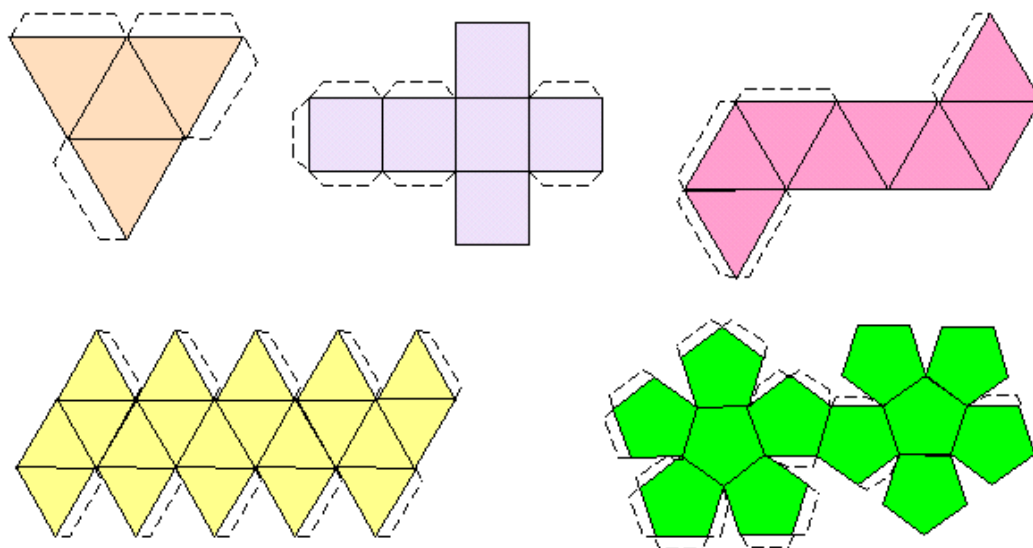


Figura 5. Desarrollos planos

Los alumnos suelen ser muy habilidosos a la hora de construirlos, por lo que no les costará mucho tiempo y en unos 15 minutos, todos los grupos tendrán formados los cinco poliedros sobre la mesa. En la siguiente imagen podemos ver cómo quedan usando Creator:

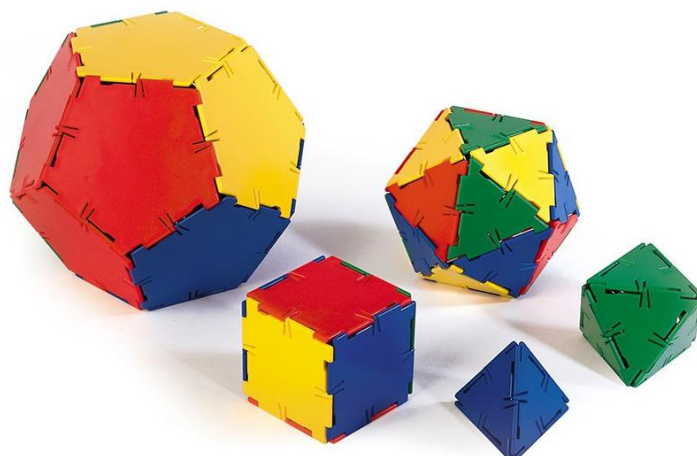


Figura 6. Sólidos platónicos contruidos con Creator

El siguiente punto a tratar es la fórmula de Euler. Esta fórmula es esencial para entender la puntuación que corresponderá a cada ficha, por lo que todos los estudiantes deben comprenderla y memorizarla. Lo primero que haremos será explicar quién fue Euler y la importancia que tuvo en la historia de las Matemáticas. La fórmula en sí es muy fácil de memorizar, pero lo que haremos será pedir a los diferentes grupos que cuenten cuántas caras, vértices y aristas tienen los sólidos que han construido. Al tener los objetos delante y poder tocarlos y girarlos, les resulta más fácil que contar sobre el papel. Con su ayuda, rellenamos la siguiente tabla:

POLIEDRO REGULAR	CARAS (C)	VÉRTICE S (V)	ARISTAS (A)	C+V=A+2
TETRAEDRO	4	4	6	4+4=6+2
CUBO	6	8	12	6+8=12+2
OCTAEDRO	8	6	12	8+6=12+2
DODECAEDRO	12	20	30	12+20=30 +2
ICOSAEDRO	20	12	30	20+12=30 +2

Tabla 5. Caras, vértices, aristas y fórmula de Euler

Así, comprueban que la fórmula de Euler es verdad, y que ocurre lo mismo con cualquier otro poliedro convexo (podemos dar ejemplos de pirámides y prismas y que los comprueben).

Llegados a este punto, es el momento de proponer al grupo la actividad o proyecto que queremos implantar: nuestra economía de fichas poliédrica. En el siguiente apartado, explicaremos las claves de nuestra propuesta y las normas que vamos a seguir. En una economía de fichas, es vital que todos los alumnos tengan claras las reglas, las obligaciones y los requisitos que deben cumplir para obtener beneficios en sus calificaciones. Conviene empezar a explicarla al principio de una nueva sesión, ya que debe quedarles muy claro cuál será el protocolo a seguir y seguramente tendrán dudas o habrá que repetir la explicación. Por eso, es mejor ir con tiempo.

Establecimiento de normas y fichas

Lo primero que haremos será explicar a nuestros estudiantes que vamos a incorporar un elemento nuevo en esta unidad. Vistos los malos resultados en los exámenes anteriores y la falta de trabajo en casa, hemos decidido que vamos a otorgar hasta un punto extra a todos aquellos que quieran participar. Recalcaremos que esta actividad está muy recomendada para los que se debaten entre el suspenso y el aprobado, y que unas décimas más en la nota les vienen muy bien a todos.

Lo normal es que la clase preste atención a lo que les proponemos, por lo que es el momento de explicarles en qué va a consistir la economía de fichas. Para ello, utilizaremos lo aprendido sobre poliedros regulares en la sesión anterior. Todos deben recordar la fórmula de Euler y tener muy presentes los cinco sólidos platónicos y su importancia en la historia.

Estableceremos una economía de fichas basada en otorgar refuerzos positivos a todos los alumnos que se ofrezcan para realizar los ejercicios y las tareas que planteemos. Cada día, al final de la clase, ofreceremos a seis voluntarios que realicen seis ejercicios en casa y que, en la siguiente sesión, salgan a la pizarra, escriban la solución del ejercicio y expliquen a la clase cuál

ha sido el proceso de resolución paso a paso. El alumno que se ofrezca voluntario debe traer el ejercicio correctamente resuelto y debe saber explicarlo con todo lujo de detalles. Así mismo, debe ser capaz de resolver las dudas que planteen sus compañeros, y ha de ser ordenado y serio en la pizarra.

Si el estudiante llegara con el ejercicio mal hecho, o tuviera dudas a la hora de explicarlo, no se le recompensaría. Esto se hace para evitar que hagan los ejercicios en la academia y para intentar que piensen por sí mismos.

Por tanto, el hecho de ofrecerse a realizar un ejercicio voluntario supone:

- Hacerlo para la siguiente sesión y entregarlo en papel al profesor.
- Haberlo comprendido de forma autónoma.
- No mostrar dudas en el desarrollo a seguir.
- Saber responder a las preguntas que hagan sus compañeros.
- Explicar de forma didáctica, ordenada y coherente ante la clase.

Obviamente, los seis voluntarios que se ofrecerán cada día irán variando. Intentaremos que todos los alumnos tengan la oportunidad de realizar ejercicios, y más especialmente aquellos cuya calificación en la anterior evaluación haya sido inferior a la media.

La copia en papel de cada ejercicio resuelto será entregada a toda la clase, de forma que todos tengan las actividades extra resueltas y puedan consultarlas.

Una vez explicado el procedimiento a seguir en la actividad, daremos a conocer cuáles serán las fichas y las recompensas que podrán obtener si deciden participar.

Estableceremos cinco niveles de dificultad, correspondiéndose cada uno con un poliedro regular, y otorgaremos pequeñas fichas con la forma de estos poliedros a los alumnos que vayan realizando correctamente los ejercicios planteados. Cada ejercicio tiene un nivel de dificultad, y en consecuencia, la ficha otorgada será un poliedro u otro. Dependiendo de esta dificultad, las fichas equivaldrán a los puntos otorgados, que a su vez se corresponden con el número de caras, vértices o aristas de cada poliedro.

El hecho de realizar un primer ejercicio de cualquier nivel supondrá obtener la ficha correspondiente a ese nivel en color rojo. Este color indica que la ficha otorga tantos puntos como el número de caras de ese poliedro. Por ejemplo, si un alumno realiza un primer ejercicio de nivel tetraedro, se le otorgará una ficha tetraedro de color rojo, la cual equivale a 4 puntos. Si el alumno vuelve a realizar un ejercicio del mismo nivel, la ficha que obtenga será de color amarillo, y recibirá tantos puntos como vértices tenga ese poliedro. Si realiza un tercer ejercicio del mismo nivel, la ficha será azul y los puntos se corresponderán con el número de aristas del poliedro. Finalmente, si realiza un cuarto ejercicio de ese mismo nivel, obtendrá una ficha verde que otorga dos puntos (completando la fórmula de Euler).

La idea es que los alumnos valoren qué nivel de dificultad quieren afrontar y cuántos ejercicios de cada nivel quieren realizar. También se intenta que cambien de nivel otorgando solo dos puntos por el cuarto ejercicio que realicen. Las puntuaciones de cada nivel se detallan en la siguiente tabla:

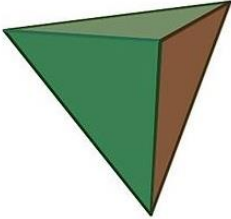
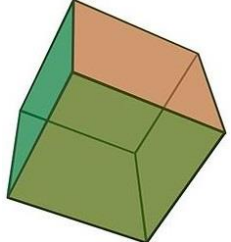
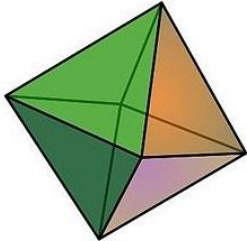
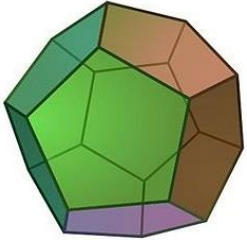
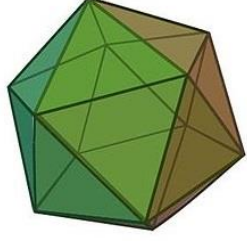
NIVEL	1 ^{er} EJERCICIO	2 ^o EJERCICIO	3 ^{er} EJERCICIO	4 ^o EJERCICIO
	TETRAEDRO ROJO (4 PTS)	TETRAEDRO AMARILLO (4 PTS)	TETRAEDRO AZUL (6 PTS)	TETRAEDRO VERDE (2 PTS)
	CUBO ROJO (6 PTS)	CUBO AMARILLO (8 PTS)	CUBO AZUL (12 PTS)	CUBO VERDE (2 PTS)
	OCTAEDRO ROJO (8 PTS)	OCTAEDRO AMARILLO (6 PTS)	OCTAEDRO AZUL (12 PTS)	OCTAEDRO VERDE (2 PTS)
	DODECAEDRO ROJO (12 PTS)	DODECAEDRO AMARILLO (20 PTS)	DODECAEDRO AZUL (30 PTS)	DODECAEDRO VERDE (2 PTS)
	ICOSAEDRO ROJO (20 PTS)	ICOSAEDRO AMARILLO (12 PTS)	ICOSAEDRO AZUL (30 PTS)	ICOSAEDRO VERDE (2 PTS)

Tabla 6. Puntuaciones de cada ficha

Todos los alumnos deben recibir una copia en papel con esta tabla para tener presente siempre las puntuaciones que pueden conseguir. Además, la tabla estará en el corcho de la clase para que todos puedan verla siempre.

Las fichas serán de plástico y las podremos adquirir en alguna juguetería o por internet. Si no fuera posible, las fichas serían de papel con el dibujo del poliedro correspondiente en cada una. Sin embargo, lo ideal sería poder conseguir las fichas en plástico, ya que los estudiantes pueden guardarlas como si fueran fichas coleccionables y suelen atraerles más que un simple trozo de papel. La idea es que cada uno vaya acumulando sus propias fichas, y al final de la unidad, las entreguen al profesor para que las “convierta” en puntos en su calificación final. Hemos de decir que cada punto equivale a una centésima en la nota.

Aunque pueda parecer que obtienen poca nota por realizar un ejercicio de los niveles inferiores (por realizar un ejercicio de nivel tetraedro obtendrían 0,04 puntos extra en su nota), los ejercicios de nivel dodecaedro e icosaedro otorgan una puntuación considerable, aunque es verdad que el nivel de dificultad aumenta. De hecho, los ejercicios con estos dos niveles de dificultad no serán expuestos a toda la clase, sino que serán explicados en privado al profesor en los recreos o en otros periodos fuera de la sesión. Se tratará de ejercicios de ampliación que harán pensar un poco más a los alumnos más avanzados o a los más intrépidos. Esta es una forma de inculcarles curiosidad y de hacer que muestren interés por resolver problemas que se salgan de lo convencional.

Ejemplos de ejercicios

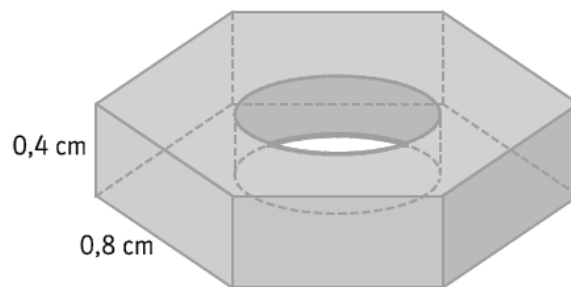
A continuación, vamos a proponer cinco ejercicios que representan la dificultad que exigiremos en cada nivel. Hay que recordar que el contexto de esta economía de fichas son los cuerpos geométricos, por lo que todos estarán relacionados con este tema.

Como es normal, los ejercicios voluntarios son un trabajo extra que deberán realizar si quieren obtener más puntos en la calificación, pero los deberes y las tareas ordinarias serán las mismas para todos. Por lo tanto, el hecho de querer realizar un ejercicio de estos no exime al alumno de cumplir con su tarea. Debemos ser estrictos con esto y no permitir que un alumno que no haga los

deberes salga a la pizarra a corregir un ejercicio extra. No sería justo e incitaría a los demás a realizar solo ejercicios extra para ganar puntos. Dicho esto, veamos algunos ejemplos:

EJERCICIO DE NIVEL TETRAEDRO

Calcula el volumen de una tuerca de forma hexagonal como la de la figura. El diámetro del agujero es igual al lado del hexágono. Calcula también su área exterior.



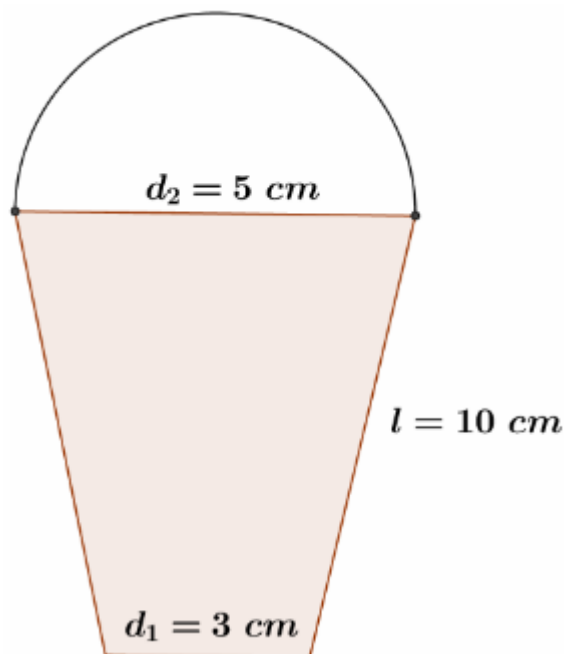
EJERCICIO DE NIVEL CUBO

Observamos un tubo cilíndrico en el que caben tres pelotas de tenis del mismo diámetro que el cilindro: 7 cm. Si cerramos el tubo con la tapa, ¿qué volumen de aire cabe en el tubo? ¿Cuántos cm^2 de material se necesitan para fabricar las tres pelotas?



EJERCICIO NIVEL OCTAEDRO

Tenemos un helado cuyo cucurucho es un tronco de cono como el de la figura. Calcula el volumen total y el área del cucurucho.



Como podemos apreciar, los niveles tetraedro, cubo y octaedro no presentan una dificultad excesiva en relación a los que se suelen proponer en clase, pero sí que son bastante completos y tratan varios contenidos de la unidad al mismo tiempo. Son solo ejemplos de los muchos que se podrían proponer. Además, son ejercicios similares a los que suelen caer en los exámenes, por lo que les incentivamos a aprenderlos bien y a saber resolverlos conscientemente.

Por otra parte, tenemos los dos niveles superiores: nivel dodecaedro y nivel icosaedro. Como este tipo de problemas aportan más puntos a quien los realiza, deben tratarse de ejercicios más completos y no tan ordinarios. Intentamos que los alumnos que se ofrezcan para resolverlos vayan más allá de lo que normalmente se les exige, que piensen y relacionen los contenidos que acaban de aprender con otros vistos anteriormente. También podemos mandarles trabajos de investigación, hacer una reseña sobre algún matemático importante, leer un artículo matemático y analizarlo... Todo depende del alumno que se ofrezca y sus capacidades y aptitudes.

NIVEL DODECAEDRO

Investigar sobre el volumen que queda si quitamos tetraedros de arista 1 a cada vértice de un tetraedro de arista n .

Pista: Podemos comprobar con Creator cómo quedaría con un tetraedro de arista 2, luego con otro de arista 3, etc. Así podríamos estudiar cómo va cambiando ese volumen al aumentar la arista del tetraedro inicial.

Demostración (esto es un ejemplo de cómo lo debería resolver, haciendo uso de la herramienta Creator, como se le aconseja):

Tetraedro de arista 2

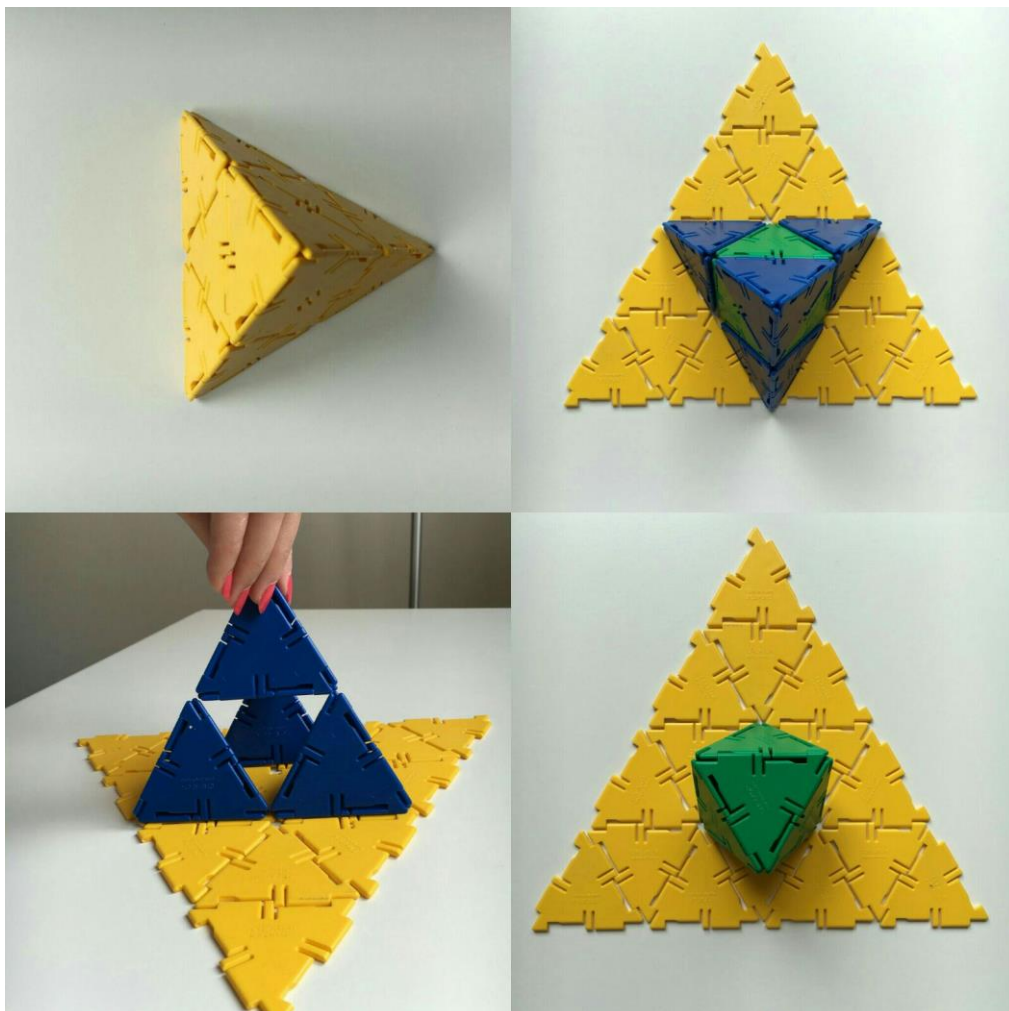


Figura 7. Construcción para un tetraedro de lado 2

Al quitarle tetraedros de arista 1 a sus vértices, la arista de los tetraedros pequeños corresponde a $\frac{1}{2}$ de la arista del grande, por lo que el volumen de cada tetraedro será: $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)^3$

El volumen de cada uno corresponde a un octavo del volumen del tetraedro de arista 2. Como se quitan cuatro tendremos $4 \times \frac{1}{8} = \frac{1}{2}$ por lo que el volumen que queda es $\frac{1}{2}$ el cual corresponde a un octaedro y el quitado $\frac{1}{2}$ que corresponde a cuatro tetraedros de arista 1.

Tetraedro de arista 3

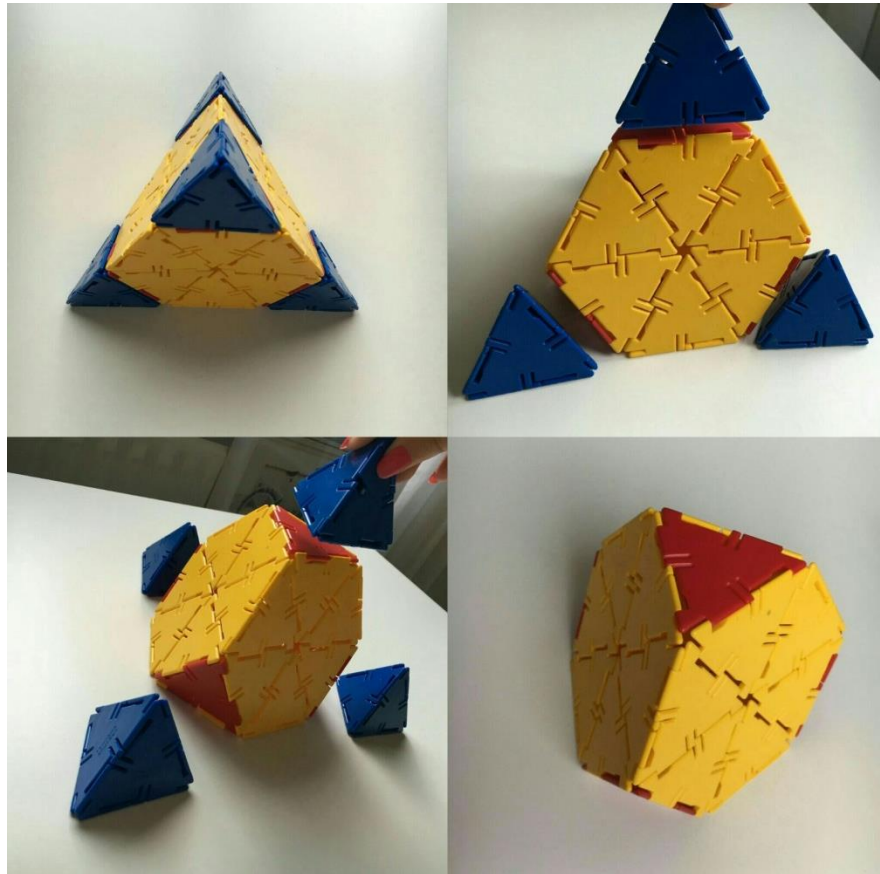


Figura 8. Construcción para un tetraedro de lado 3

Si repetimos el proceso anterior, el volumen de cada tetraedro que quitamos es $\left(\frac{1}{3}\right)^3$. El volumen total que se quita es $4 \times \frac{1}{27} = \frac{4}{27}$. En este caso la figura que queda es un tetraedro truncado de volumen $\frac{23}{27}$ de la figura inicial.

Generalización para tetraedro de arista n

$$\text{Volumen que queda} = V - 4 \times \frac{1}{n^3} V = V \left(1 - \frac{4}{n^3} \right) = \left(1 - \frac{4}{n^3} \right) V$$

Así, hemos visto que un problema de este nivel es más complejo y requiere de algunas habilidades extra. Por ejemplo, en este último hemos usado Creator y hemos utilizado otras herramientas matemáticas para, partiendo de resultados específicos, llegar a una solución general. El nivel icosaedro debe ser de una dificultad parecida, ya que la suma de las caras, vértices y aristas de ambos poliedros suman los mismos puntos. Aquí proponemos otro problema de este nivel.

NIVEL ICOSAEDRO

¿Cuántos tetraedros de arista 1 y octaedros de arista 1 forman el tetraedro de arista n?

Como vemos, las herramientas y los pasos a seguir son similares a los del ejercicio anterior. Aunque la dificultad aumenta, el esfuerzo se ve recompensado ya que si por ejemplo resolviera este último ejercicio obtendría una ficha roja con forma de icosaedro, que le proporcionaría 20 puntos (+0,2 en su calificación).

Seguimiento del proyecto de innovación

Durante los dos meses de prácticas, no ha sido posible implementar este proyecto por diversas circunstancias. Por lo tanto, todo lo que hemos descrito no tiene una base práctica y no está demostrada su efectividad. Estamos hablando de un proyecto de innovación en potencia, por lo que si un día se lleva a cabo, debemos realizar un seguimiento periódico del mismo para poder estudiarlo a posteriori y decidir si ha merecido la pena.

En primer lugar, habría que hacer algún cambio en la unidad didáctica, como por ejemplo añadir un punto extra en la tabla de evaluación, o adaptar los tiempos de cada sesión para permitir a los voluntarios salir a la pizarra y exponer sus ejercicios. Por otro lado, abrir un diario del proyecto puede ser una buena idea, ya que tendríamos escritas las sensaciones que vamos notando cada día y podríamos analizar cómo evoluciona nuestro proyecto. Además, convendría consultar y pedir la opinión del alumnado periódicamente. De esta forma conoceríamos mejor sus impresiones ante esta nueva actividad, sabríamos si les está motivando, si les hace perder mucho tiempo, si no quieren participar, etc.

Si en el transcurso de la unidad notamos que algo falla o hay aspectos del proyecto que no se ajustan a la previsión que habíamos hecho, también será necesario realizar cambios in situ. Por ejemplo, si seis voluntarios al día nos quita mucho tiempo para las explicaciones, podemos rebajar ese número, o si la dificultad de algunos ejercicios es excesiva, propondremos actividades menos complicadas.

Ante todo, perseguimos fomentar el trabajo en casa y estimular a nuestros alumnos con fichas que obtienen cuando realizan pequeños esfuerzos extra. Si esto no se está consiguiendo, también hay que valorar otras opciones. Lo que queremos es obtener mejoras tanto en la actitud de los estudiantes como en su interés por la asignatura. Buscamos también la colaboración y cooperación entre alumnos y entre alumno y profesor. Intentaremos que hablen sobre los ejercicios que ha realizado cada uno, las fichas que tienen, quién ha conseguido más fichas, quién se atreve con los ejercicios más difíciles...

Una vez concluida la unidad didáctica, y otorgadas las calificaciones, evaluaremos nuestra economía de fichas.

5. Evaluación y conclusiones

Como hemos dicho, hablamos de un proyecto en potencia, por lo que debemos ser prudentes a la hora de evaluar el alcance de esta actividad y no sacar conclusiones precipitadas. Una buena manera de evaluar cuantitativamente el impacto de nuestra propuesta es medir el porcentaje de alumnos que han participado como voluntarios, las bonificaciones que han obtenido cada uno, cuántos ejercicios han realizado y de qué niveles, las ganas que han puesto, etc. Por otro lado, también debemos valorar si estos alumnos han mejorado o han empeorado su calificación ordinaria, ya que si han participado en el proyecto pero a la vez han dejado de lado los deberes o no han estudiado para el examen, el esfuerzo no se ve compensado.

También podemos preguntar a otros profesores como el tutor para obtener una segunda opinión sobre el proyecto. Él suele conocer si sus alumnos están de verdad contentos con el proyecto o no, por lo que hablar en privado con el tutor es otra buena opción.

Finalmente, debemos valorar nuestro esfuerzo personal y el tiempo dedicado. No podemos trabajar desorbitadamente si el proyecto no interesa a la clase. Sin embargo, la clave es la constancia y la experiencia. Nunca debemos darnos por vencidos a la hora de sacar un proyecto adelante. Aunque tengamos una mala experiencia con el primer grupo, no estaría de más implementar el proyecto una segunda vez con un grupo distinto. De esta manera comprobaremos si el problema residía en el proyecto en sí o en la actividad de un grupo en particular.

Si algo hemos aprendido en este Máster es que hay mucha diferencia entre la teoría y la práctica. Como futuros docentes, estamos muy bien preparados para dar clase, ya que conocemos muy bien el sistema educativo, la LOMCE, los diferentes modelos de enseñanza y aprendizaje, los perfiles de alumnos con necesidades educativas especiales y, sobre todo, conocemos muy bien la materia que vamos a impartir. Por otro lado, los dos meses de prácticas en un centro educativo nos han hecho reflexionar sobre la realidad educativa en los centros de nuestra región. Hemos podido conocer de primera mano cómo

funciona un instituto y cómo son los adolescentes de hoy en día. Nos hemos enfrentado a una clase entera por primera vez y hemos salido airoso, y lo que es más importante, felices por poder dedicarnos a esta profesión.

No nos queda más que mirar al futuro, esforzarnos y tratar de dignificar la profesión del profesor. En nuestras manos reside la educación de cientos de alumnos que en unos años formarán parte fundamental de la sociedad en la que vivimos.

6. Bibliografía

- [1] AYLLON, T.; AZRIN, N. H. (1976). *La economía de fichas: Un sistema motivacional para la terapia y la rehabilitación*. México: Trillas.
- [2] TOROSA GIL, FRANCISCO; PÉREZ GARRIDO, ANTONIA (1985). <Economía de fichas> en: *Diccionario enciclopédico de educación especial II*. México, Trillas.
- [3] S. S., Mariela (2007). *Una estrategia de formación permanente. La enseñanza de las matemáticas y las ntic*. Universidad Rovira I Virgill.
- [4] TARPY, ROGER M. (2003). *Aprendizaje: teoría e investigación contemporáneas*. Madrid: McGraw Hill.
- [5] *Eduvirtual: Las teorías de aprendizaje y sus paradigmas*.
<https://electiva-eduvirtual.wikispaces.com/CONDUCTIVISMO>
- [6] *Eduvirtual: Las teorías de aprendizaje y sus paradigmas*.
<https://electiva-eduvirtual.wikispaces.com/CONSTRUCTIVISMO>
- [7] *La didáctica de las Matemáticas: una visión general*.
<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/rtee/didmat.htm#estilos>

7. Anexos

7.1 Anexo 1. Ejercicios de repaso

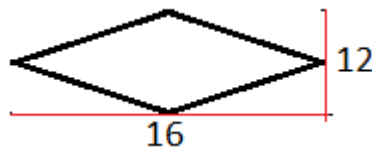
1) Comprueba si los siguientes segmentos forman o no un triángulo rectángulo:

- a) $a = 39$ cm; $b = 80$ cm; $c = 90$ cm
- b) $a = 20$ cm; $b = 101$ cm; $c = 99$ cm
- c) $a = 2$ cm; $b = 8/3$ cm; $c = 10/3$ cm

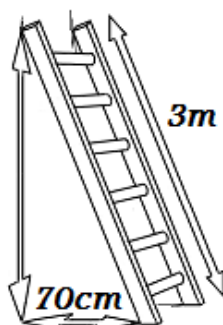
2) En un triángulo rectángulo, sus dos catetos miden 7 cm y 24 cm. ¿Cuánto mide la hipotenusa?

3) Si la hipotenusa de un triángulo rectángulo mide 2 cm y uno de sus lados mide 1 cm, ¿cuánto mide el otro lado?

4) Calcular el perímetro del siguiente rombo si sabemos que sus diagonales (altura y anchura) miden 16 y 12.

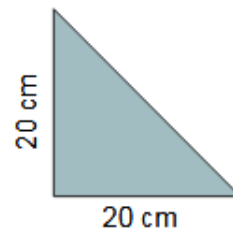
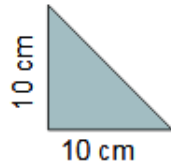


5) Calcular la altura que podemos alcanzar con una escalera de 3 metros apoyada sobre la pared si la parte inferior la situamos a 70 centímetros de ésta.



6) De un triángulo rectángulo se conocen la base, 5 cm, y la hipotenusa, 10 cm. Halla su área.

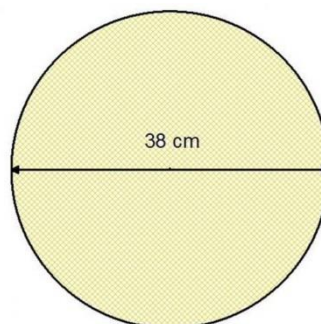
7) Calcula el área de los siguientes triángulos rectángulos isósceles:



8) Calcula el área de los siguientes cuadriláteros:

- Un cuadrado de lado 13 cm.
- Un rectángulo de base 4 cm y diagonal 5 cm.
- Un rombo cuyas diagonales miden 10 cm y 30 cm.
- Un romboide cuya base y altura suman 12 cm y la base mide dos veces la longitud de su altura.
- Un trapecio con base mayor de 30 cm, base menor de 16 cm y altura 10 cm.

9) Calcula el área y el perímetro de un círculo de diámetro 38 cm.



7.2 Anexo 2. Prueba de evaluación

EXAMEN CUERPOS GEOMÉTRICOS

Fecha: 9/5/2017

Nombre y apellidos: _____ 3ºA

1º) Completa las siguientes afirmaciones (1 pto):

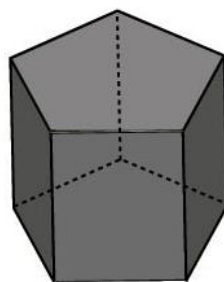
a) En cualquier poliedro _____, se cumple la siguiente relación entre el número de caras (C), aristas (A) y vértices (V): _____.

b) El cilindro se obtiene girando un _____ alrededor de uno de sus lados.

c) Girando un trapecio rectángulo alrededor del lado perpendicular a las dos bases, se obtiene un _____.

d) Los cinco poliedros regulares son: _____, _____, _____ y _____.

2º) Comprueba que se cumple la fórmula de Euler en el siguiente cuerpo geométrico (1 pto):

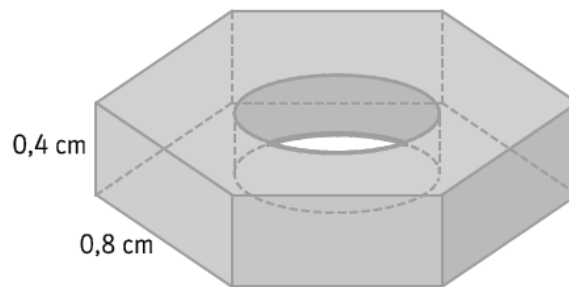


- ¿Cuántas caras tendrá un cuerpo geométrico con 12 aristas y 8 vértices?

3º) Calcula el área total de un cono con altura igual al perímetro de la base. Radio de la base: 5 cm. (1'25 pts)

4º) Calcula el área y el volumen de una pirámide de base cuadrada de lado 4 m y caras laterales triángulos equiláteros (2 pts).

5º) Esta tuerca está limitada por un prisma hexagonal y un cilindro de diámetro igual al lado del hexágono. Calcula su volumen. (2 pts)



6º) Una empresa de Madrid quiere reforzar los cristales de UNA de las torres Kio del centro de la ciudad. Si la torre tiene 114 metros de altura y su base es un cuadrado de 35 metros de lado, ¿cuánto le costará a la empresa el cambio de cristales si cada metro cuadrado de cristal reforzado vale 30€? *Aclaración: sólo hay cristales en los laterales de la torre, no en el tejado.* (1'5 pts).



7º) Calcula el área de un balón de baloncesto de 30 cm de diámetro y el volumen que ocupa. (1'25 pts).